

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET  
POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET  
DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE CONSTANTINE 1



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

جامعة قسنطينة 1

N° de série :

.....

*Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie*

*Département de Biologie et Ecologie Végétale*

*Année universitaire 2013/2014*

*Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention*

*Du Diplôme de Master*

*Filière : Ecologie et environnement*

*Option : Protection et Conservation des Ecosystèmes*

*Thème :*

**Contribution à l'étude de la Biodiversité des Lombriciens  
dans la région d'El Hodna (Algérie)**

*Présenté par :*

**Hammou Khauhla**

*Soutenu le : 25/06/2014*

*Devant le jury :*

- *Président : Mr. BENDERRADJI M.H // Professeur. Université Constantine 1*
- *Promoteur : Mr. BAZRI K.E.D // M.A.C. Université Constantine 1*
- *Examinatrice : Mme OUAHRANI G. // Professeur. Université Constantine 1*
- *Invité : AMINE KHODJA M. // Conservation des forêts de Constantine*

## Remerciements

Avant tout, je remercie Dieu Miséricordieux de m'avoir donné la santé, la patience, le courage, la volonté et la force pour terminer ce travail.

Au terme de ce travail, je tiens vivement à remercier Mr Bazri Kamel eddine d'avoir accepté de diriger ce travail, je le remercie pour sa patience, son aide et ses conseils tout au long la réalisation de mon projet de fin d'étude.

Que mes remerciement et notre profonde gratitude s'adressent à :

- ✓ Mr. BENDERRADJI M.H d'avoir accepté de présider le jury
- ✓ Mme OUAHRANI G. d'avoir accepté d'examiner mon travail
- ✓ Mr AMINE KHODJA M. d'avoir accepté d'être parmi le jury

Je remercie également Mr. Rabes K, Mr Bensaci T. et Merniz N., qui m'ont apporté de l'aide pour mener à terme mon travail.

Mes sincères remerciements vont aussi à mon père et mes amis pour leurs aides afin d'effectuer l'échantillonnage sur terrain.

Je remercie, Aussi, l'ensemble des enseignants et encadrement du département biologie et écologie végétale de l'université Constantine1 ainsi que l'encadrement du département d'agronomie à l'université de M'sila.

Merci à toute personne qui a contribué de près ou de loin pour la réalisation de ce travail.

## Sommaire

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des abréviations

## **Introduction**

<b>1. Problématique.....</b>	<b>01.</b>
<b>2. Objectifs de l'étude.....</b>	<b>01.</b>

### **Chapitre I .....Synthèse bibliographique.**

<b>I.1. Historique.....</b>	<b>02.</b>
<b>I.2. Biologie des lombriciens.....</b>	<b>03.</b>
<b>I.3. Rôle écologique des lombriciens.....</b>	<b>05.</b>
<b>I.4. Utilité des vers de terre pour l'humanité.....</b>	<b>06.</b>
<b>I.5. Taxonomie des vers de terre.....</b>	<b>07.</b>
<b>I.6. Ecologie des lombriciens .....</b>	<b>07.</b>
<b>I.7. Une synthèse sur la classification écologique des lombriciens.....</b>	<b>09.</b>

### **Chapitre II.....Acquisition des données.**

<b>II.1. Situation géographique du terrain d'étude.....</b>	<b>11.</b>
<b>II.2. Paysages et relief.....</b>	<b>12.</b>
<b>II.3. Superficie.....</b>	<b>12.</b>
<b>II.4. Aperçu géologique.....</b>	<b>13.</b>
<b>II.5. Aperçu pédologique.....</b>	<b>14.</b>
<b>II.6. Aperçu climatique.....</b>	<b>14.</b>

II.6.1. Les facteurs climatiques.....	15.
II.6.1.1. Les températures.....	15.
II.6.1.2. La pluviométrie.....	16.
II.6.1.3. l'Humidité relative.....	19.
II.6.2. Synthèse climatique.....	20.
II.6.2.1. Diagramme ombrothermique.....	20.
II.6.2.2. Quotient pluviométrique d'EMBERGER.....	21.
II.7. Aperçu Hydrographique.....	23.
<b>Chapitre III .....</b>	<b>Matériels et méthodes.</b>
III.1. Choix des stations d'échantillonnage.....	24.
III.2. Plan d'échantillonnage.....	24.
III.3. Méthodes d'échantillonnage.....	24.
III.4. Prélèvement des sols et des lombriciens.....	29.
III.4.1. Prélèvement du sol.....	29.
III.4.2. Prélèvement des lombriciens.....	29.
III.5. Détermination des paramètres du sol.....	29.
III.6. Etude des paramètres biologiques.....	31.
III.7. Analyse statistique.....	31.
<b>Chapitre IV.....</b>	<b>Résultats et interprétation.</b>
IV.1 Résultats et interprétation.....	32.
IV.1.1. Les paramètres édaphiques.....	32.
IV.1.2. Les paramètres lombriciens.....	36.
IV.1.2.1. La démécologie des lombriciens.....	36.

<b>IV.1.2.2. La biodiversité des lombriciens</b> .....	37.
<b>IV.1.2.3. Caractéristiques des espèces rencontrées</b> .....	38.
<b>IV.1.2.4. Relations paramètres lombriciens et édaphiques</b> .....	41.
<b>IV.2 Discussion</b> .....	42.
<b>CONCLUSION</b> .....	45.

Références bibliographiques.

Annexe.

## **Liste des tableaux :**

**Tableau 1 :** Caractéristiques des lombricidés selon les catégories écologiques.

**Tableau 2:** Caractéristique de la station météorologique de M'sila.

**Tableau 03 :** Températures moyennes mensuelles et annuelles (°C) (période : 1988-2012).

**Tableau 4 :** Les précipitations moyennes mensuelles (mm) période (1988-2012).

**Tableau 05:** Variation de la pluviométrie interannuelle en (mm /an )durant la période(2000 - 2012).

**Tableau 06 :** Le régime saisonnier des précipitations de M'sila pour la période (1988-2012).

**Tableau 7:** Moyenne mensuelles de l'humidité relative (en %) dans la station de M'sila (2000-2012).

**Tableau 8 :** Description et caractéristiques des stations d'échantillonnage des lombriciens dans la wilaya M'sila.

**Tableau 9:** les valeurs de quelque paramètre physicochimique des sols d'échantillonnage.

**Tableau 10:** Analyse de la Variance (Effets significatifs marqués à  $p < .05000$ ).

## **Liste des figures :**

**Figure1:** Morphologie d'un vers de terre.

**Figure2:** Anatomie interne du ver de terre.

**Figure 3:** La localisation des catégories écologiques des lombriciens selon la profondeur du sol.

**Figure 4 :** Localisation géographique du terrain d'étude de M'Sila.

**Figure 5 :** La géologie de la région du Hodna.

**Figure 6 :** Variations des températures mensuelles dans la station de M'sila période (1988-2012).

**Figure 7 :** Variations des précipitations moyennes mensuelles (en mm) dans la station de M'sila période (1988-2012).

**Figure 8 :** Variations interannuelles des précipitations (en mm) dans la station de M'sila période (2000-2012).

**Figure 9 :** Le régime saisonnier dans la station de M'sila (1988-2012).

**Figure 10 :** Les moyennes mensuelles de l'humidité relative dans la station de M'sila (2000-2012).

**Figure 11:** Diagramme Ombrothermique de Bagnoul et Guassen pour station de M'sila (1988-2012).

**Figure 12 :** Détermination de l'étage bioclimatique de la station de M'sila, par le climagramme d'EMBERGER.

**Figure 13 :** Localisation des stations d'échantillonnage.

**Figure 14 :** Le plan d'échantillonnage au sein de chaque station étudiée.

**Figure 15 :** Les valeurs de pH dans les stations étudiées.

**Figure 16 :** les valeurs de la CE dans les stations étudiées.

**Figure 17 :** les valeurs de  $\text{CaCO}_3(\%)$  dans les stations étudiées.

**Figure 18:** les valeurs de  $\text{Ca}(\%)$  dans les stations étudiées.

**Figure 19 :** les valeurs de M.O(%) dans les stations étudiées.

**Figure 20 :** les valeurs de N(%) dans les stations étudiées.

**Figure 21:** les moyennes de la biomasse et la densité des lombriciens dans les cinq stations.

**Figure.22:** Le nombre des adultes des deux espèces (*Ap. rosea* et *Ap. trapezoïdes*) dans les cinq stations d'échantillonnage.

**Figure23:** Les catégories écologiques dans le terrain d'étude.

## Liste des abréviations

**AP** : *Aporrectodea*.

**Bm GI** : biomasse globale des vers de terre.

**Ca<sup>++</sup> (%)** : Taux du calcaire actif dans le sol.

**CaCO<sub>3</sub>(%)** : Taux du calcaire total dans le sol.

**CE** : conductivité électrique.

**Ds GI** : Densité globale.

**Ind** : individu.

**M.O (%)** : matière organique.

**M** : moyennes mensuelles des températures maximales.

**m** : moyennes mensuelles des températures minimales.

**Moy** :  $(M+m)/2$ .

**N** : Azote total dans le sol.

**P** : pluviométrie (mm).

**S1** : station 1 de M'sila.

**S2** : station 2 de Maarif.

**S3** : station 3 de M'cif.

**S4** : station 4 d'Ain EL Hadjel.

**S5** : station 5 de Djebel Msaad.

**T** : Température (°C).

# **Introduction**

## Introduction

### 1. problématique

Les vers de terre sont des organismes fousseurs qui contribuent au mélange permanent des couches du sol. Leur diversité spécifique et génétique, leur activité et leur écologie en font un acteur majeur dans la structuration et l'entretien des propriétés physiques et chimiques des sols, dont leur capacité à retenir et épurer l'eau et dans la qualité du fonctionnement des agroécosystèmes. Ils sont parmi les plus importants peuplements sur terre.

Les lombriciens de l'Afrique du Nord sont encore mal connus. En effet ce groupe de la faune du sol semble susciter peu d'intérêt par les scientifiques en Algérie. Cet espace biogéographique très diversifié sur le plan climat, sol et végétation depuis le littoral au désert, pourrait révéler une grande diversité de cette faune.

### 2. Objectifs de l'étude

L'objectif de notre travail est l'étude de la démoécologie des vers de terre et leur biodiversité dans la région d'El hodna caractérisée par un climat aride afin d'enrichir et compléter les données sur cette faune en Algérie.

Ainsi cinq stations (M'sila, Maarif, M'cif, Ain EL Hadjel et Dj Msaad) sont choisies, dans chacune, nous avons effectué 3 échantillonnage. Des paramètres chimiques et biotiques sont déterminés: le pH, la conductivité (CE), calcaire total ( $\text{CaCO}_3$ ), calcaire actif( $\text{Ca}^{++}$ ), la Matière Organique (M.O), l'azote total (N), la densité (Ds) et la biomasse (Bm) des lombricis.

# **Chapitre I**

## **synthèse bibliographique**

### I.1-Historique

L'importance des vers de terre est connue depuis des siècles. Au temps de la Grèce antique, le mode de vie et l'utilisation des vers de terre étaient bien connus et Aristote (350 av J.C) les appelait « les intestins de la terre », probablement du fait qu'ils vivent et se déplacent sous la terre, « tout en la digérant » (Minnich, 1977 ; Kevan ,1985). A l'époque babylonienne, ils étaient utilisés en médecine comme des lumbagos (Michaelson, 1928) et dans l'Empire égyptien, ils servaient d'indicateurs métrologique (Righi, 1977), l'importance des vers de terre dans la vallée du Nil était reconnue, à tel point que Cléopâtre (69-30 av J. C) décréta le ver de terre comme un animal sacré (Minnich, 1977). De l'antique à l'époque de Darwin, de rares information sur le ver de terre sont disponibles (Agricola,1549 cité par kevan 1985), tout au long de 19ème siècle et jusqu'au début du 20ème siècle, la majorité des gens considéraient le ver de terre comme nuisible (White, 1789; Châteauneuf,1844;Walton, 1928; Graff, 1983); par exemple dans le cours complet d'Agriculture de Rozier (vol.11, supplément, pg. 53, 1805) représentant la synthèse des connaissances sur le sujet à cette époque, le section "vers" présente un long article traitant notamment de l'aspect nuisible des vers de terre et des moyens pour les éliminer (Feller *et al*, 2000, 2003 ): Chaque cultivateur ... connaît les dommages que les vers font aux semences ... il est donc nécessaire de connaître les moyens de s'en débarrasser", dans le même article Rozier mentionne quelques côtés positifs des vers de terre, notamment pour certaines médecines et comme aliments pour certains peuples indiens ou comme appât pour la pêche(Farah, *et al*,2011).

En 1881, Charles Darwin consacre un livre aux vers de terre : « Formation de terre végétal due à l'action des vers de terre. ».Il pose, en des termes qui restent d'actualité, les principaux aspects du rôle écologique des lombriciens : « Il est permis de douter qu'il y ait beaucoup d'autres animaux qui aient joué dans l'histoire du globe un rôle aussi important que ces créatures d'une organisation si inférieure. »(Darwin, 1881).

En Algérie, les premiers travaux datant de 1861, ont été effectués par Gondolphe qui observe à Annaba la présence des vers de terre. Par la suite, Beddard (1892) signala la présence de *Microscolex algeriensis*. Dès lors, les travaux ont été interrompus et n'ont été repris qu'en 1987 par Omodeo et Martinucci qui identifièrent des vers de terre dans les régions forestières du massif de Djurdjura, de l'Akefadou et du massif l'Edough En 1992 ,Baha a entrepris une étude quantitative et qualitative des vers de terre sur des sols cultivés. En 1997, Berra identifia les

oligochètes des régions d'El Harrach, du hamma et birtouta. En 2003, Omedoeo, Rota et Baha s'intéressèrent à la biogéographie et les caractères écologiques des oligochètes du Maghreb (Baha, 2008).

### **I.2. Biologie des lombriciens**

Les lombriciens trouvent toute leur place dans le vaste embranchement des annélides qui regroupent les animaux dont le corps est divisé en anneaux ou segments.

Son anatomie creuse commence par une bouche circulaire, le ver prend ainsi sa nourriture à la surface du sol ou dans le fumier. Cet organe est situé sur la face ventrale comme tout le réseau ganglionnaire nerveux, un gésier et l'intestin compétent l'appareil digestif qui secrète un mucus et les enzymes indispensables à la transformation chimique de la nourriture absorbée.

Le travail consiste à avaler une grande quantité de terre et à la digérer. Une fois transformée dans son tube digestif, il rejette par l'anus une crotte de terre fine, en forme de tortillon. Sa bouche (orifice mou sans dent) ne peut avaler qu'un sol ameubli et des végétaux en décomposition; le ver de terre ne peut donc pas manger les racines des plantes.

Le corps du lombricien se compose d'anneaux successifs, dont chacun porte des soies courtes et raides, qui permettront à l'animal de ramper mais lui servent aussi d'organes sensoriels. Le lombricien ne possède ni oreilles. Ce sont les soies latérales qui détectent les vibrations du sol. Cela permet au lombricien de se mettre à l'abri lorsqu'une taupe, un des ennemis naturels, est en train de creuser.

Les anneaux sont les muscles de locomotion du ver de terre, ils en font un formidable perforateur du sous-sol, mais à la différence de la taupe qui écarte la terre avec ses pattes pour creuser des galeries, le ver l'avale et la rejette. Pour avancer, il s'agrippe avec ses soies le long de parois et se gonfle pour élargir le trou. Puis il contracte alternativement certains muscles du corps, et se déplie comme un accordéon, tout recouvert d'un liquide visqueux pour faciliter glissement.

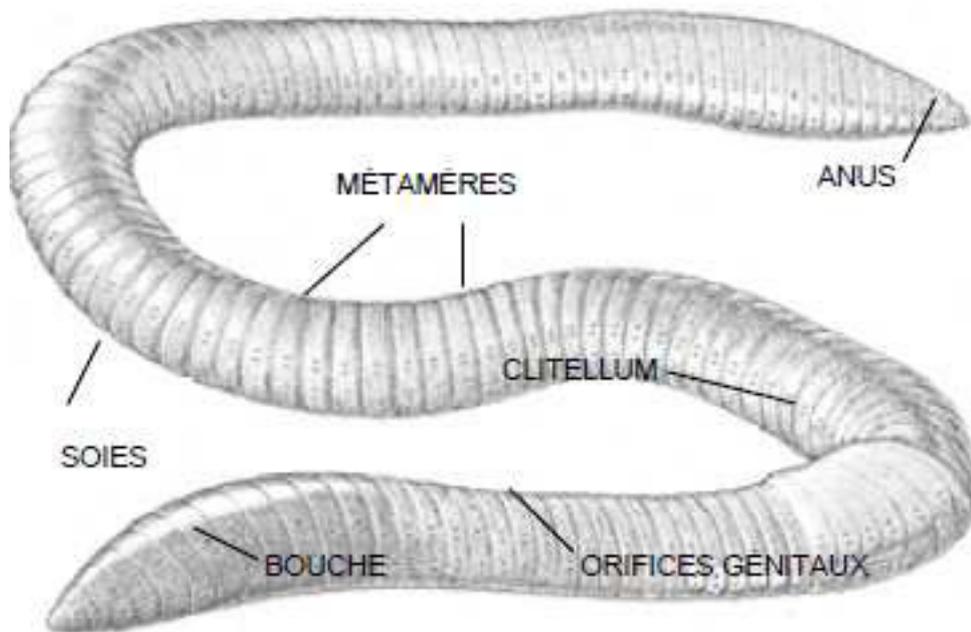
Le lombricien n'a ni poumons ni branchies. Sa peau, toujours humide, lui permet de respirer. En fait, l'air traverse l'épiderme, approvisionnant le système sanguin en oxygène.

L'organe reproducteur s'appelle le « clitellum ». On le distingue parce qu'il forme un renflement chez les adultes reproducteurs.

Les lombriciens sont hermaphrodites, chaque individu est à la fois mâle et femelle, mais il faut qu'ils soient deux pour échanger leurs cellules mâles et ainsi féconder leurs ovules, ils ne sont sexuellement mûrs que 70 à 90 jours après leur naissance. Ils accouplent les parties supérieures collées l'une contre l'autre tête-bêche.

Après cet échange réciproque de semence le clitellum va fabriquer des cocons qui enfermeront les ovules et les spermatozoïdes: c'est à ce moment-là qu'a lieu la fécondation.

Après leur libération, l'incubation dure entre 15 à 20 jours, selon la température et l'humidité ambiantes. Des cocons sortent les jeunes vers de couleur blanche qui se mue en rose rapidement, avant qu'ils ne prennent leur couleur définitive au bout d'une vingtaine de jours (Boudis, 2012).



**Figure1:** Morphologie d'un vers de terre (Bouché, 1984).

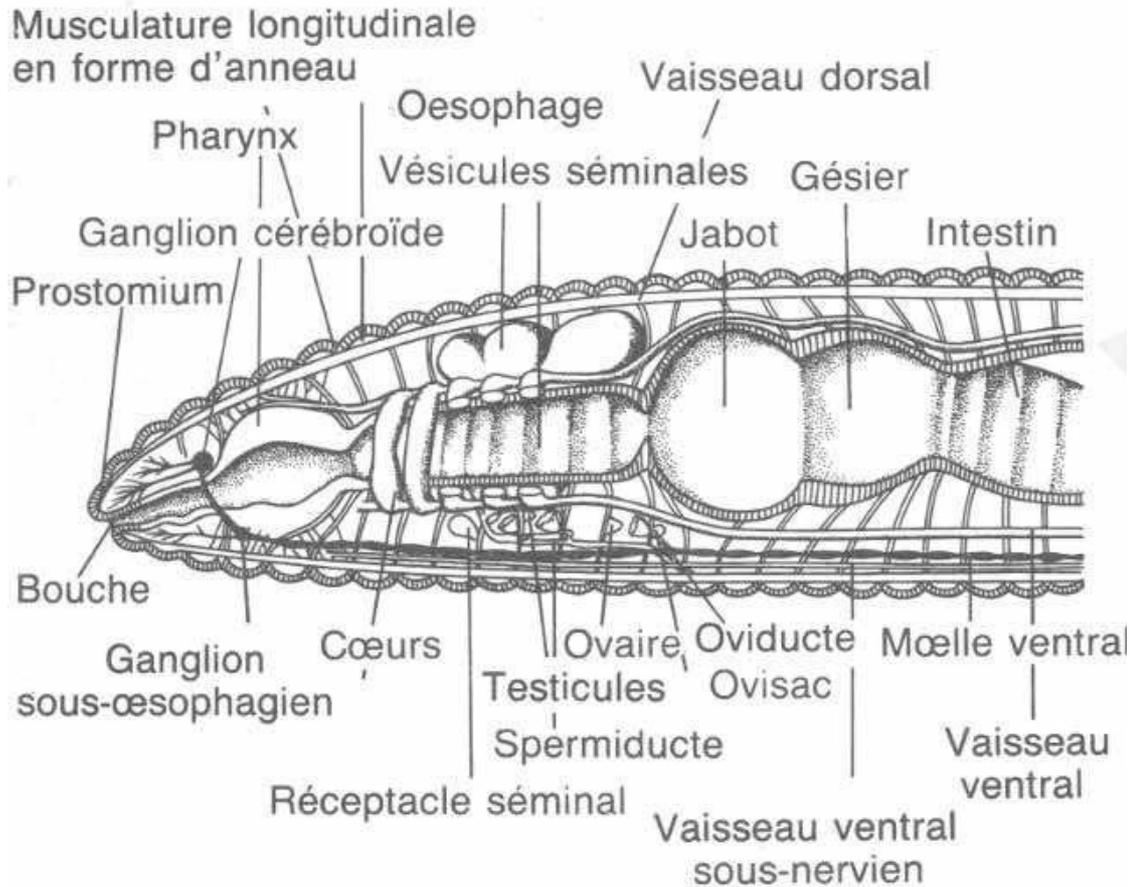


Figure2: Anatomie interne du ver de terre (Buch, 1991).

### I.3. Rôle écologique des lombriciens

Le sol où ils vivent devient plus stable et donc moins sensible à l'érosion. Ils agissent sur la structure granulaire du sol, en ingérant la terre puis en la rejetant sous forme de gros agrégats dont les propriétés chimiques sont modifiées par rapport au sol environnant (pH neutre, plus grande stabilité des agrégats. . .).

Ils permettent aux végétaux (plantes agricoles par exemple) d'avoir un meilleur accès à l'eau et aux éléments nutritifs. En fonction des espèces, les vers de terre agissent différemment sur la structure du sol. Ils creusent des galeries plus ou moins profondes ce qui accélère ainsi l'infiltration de l'eau dans le sol et limite le ruissellement et l'érosion. Ils améliorent l'aération et

la circulation des liquides et des gaz qui atteignent plus facilement les racines des plantes. Les galeries creusées permettent aussi aux racines de s'étendre plus facilement et d'accroître la surface d'échange alimentaire entre le sol et les végétaux. Ils favorisent l'alimentation et la croissance des végétaux

\* Ils jouent un rôle important, au côté des microorganismes, dans le recyclage de la matière organique et l'enrichissement des sols. Particulièrement actifs près des systèmes racinaires, ils fragmentent et enfouissent les résidus organiques et participent fortement à leur décomposition en les ingérant. Ils les brassent alors avec les particules minérales du sol, répartissant l'ensemble plus ou moins profondément lors de leurs déplacements.

\* Le dépôt de déjection et de mucus des vers de terre sur les parois des galeries induit également des modifications des milieux, tels que des enrichissements en sucres du sol. La diversité est stimulée. Ce qui influence la libération d'éléments nutritifs d'humus (forme de piégeage du carbone dans les sols), et le contrôle de parasites et de maladies par certains microorganismes. Toutes les espèces de vers de terre ne modifient pas le milieu de la même façon. Leur diversité implique donc une diversité des micro-habitats créés.

Ils agissent sur la santé des plantes. Certaines espèces peuvent réguler directement des parasites tels que des nématodes, ou produire des phytohormones accélérant la croissance des plantes (Kellou, 2007).

### **I.4. Utilité des vers de terre pour l'humanité**

Ils permettent la restructuration et la fertilisation des sols pauvres et améliorent la productivité des cultures et prairies. De par leurs diverses activités sur le sol et ses habitants, les vers de terre agissent sur sa qualité ainsi que sur l'alimentation et la protection des végétaux, ce qui améliore leur croissance. Ils ont donc une influence positive sur l'agriculture et l'élevage.

Ils permettent le recyclage des déchets organiques et l'épuration de l'eau usée. Les vers de terre recyclent les déchets organiques en les digérant. Le résultat est utilisé pour la fabrication du compost. Cette technique est appelée lombricompostage. Le compost ainsi créé s'utilise comme engrais naturel dans les jardins et les plantes en pots. Certaines espèces de vers de terres

s'emploient également pour l'épuration des eaux usées, dans des fermes ou des stations d'épuration expérimentales (Kellou, 2007).

### **I.5. Taxonomie des vers de terre**

Les vers de terre sont des invertébrés, ils appartiennent au sous ordre des lombrics (*Lumbricina*), sous division de la sous-classe des Oligochètes (*Oligochaeta*) appartenant à l'embranchement des annélides (*Annelidae*). Les vers de terre représentent plus de la moitié des 6000 espèces décrites chez les oligochètes et regroupent un ensemble de vers terrestres, arboricoles et aquatiques. Très répandus, ils se retrouvent dans la plupart des régions du monde, à l'exception des milieux climatiques extrêmes à l'image des déserts ou encore des régions constamment enneigées ou recouvertes de glace (Ruben, 2012).

La classification phylogénétique des lombriciens peut être résumée comme suit :

#### **Classification classique :**

**Règne : Animalia**  
**Embranchement : Annelida**  
**Classe : Clitellata**  
**Sous Class : Oligochaeta**  
**Ordre : Haplotaxida**  
**Sous Ordre : Lumbricina**

#### **Classification phylogénétique :**

**Position :**  
**Pilatériens**  
**Protostomiens**  
**Laphotrochzoaire**  
**Laphotrochzoaire**  
**Annélides**  
**Oligochètes**

### **I.6. Ecologie des lombriciens**

Scientifiquement, les chercheurs appellent les vers de terre « lombriciens ». Il existe une multitude d'espèces, dont une proportion importante n'est pas encore bien étudiée par les spécialistes.

Les lombriciens représentent la première biomasse animale de la terre. En France, on compte près de 150 espèces ou sous espèces de lombriciens. Les vers de terre se rencontrent dans presque tous les sols de la planète, exceptée dans le désert et dans les régions polaires, où il n'y a pas de plantes.

Tous les lombriciens ne logent pas à la même enseigne. Ils sont classés en trois grands groupes écologiques: les épigés, les endogés et les anéciques (figure 3).

À chaque groupe de lombriciens correspond un habitat différent : de la surface du terrain aux profondeurs du sol. Les vers habitent tous les étages du sol mais ne se confondent pas.

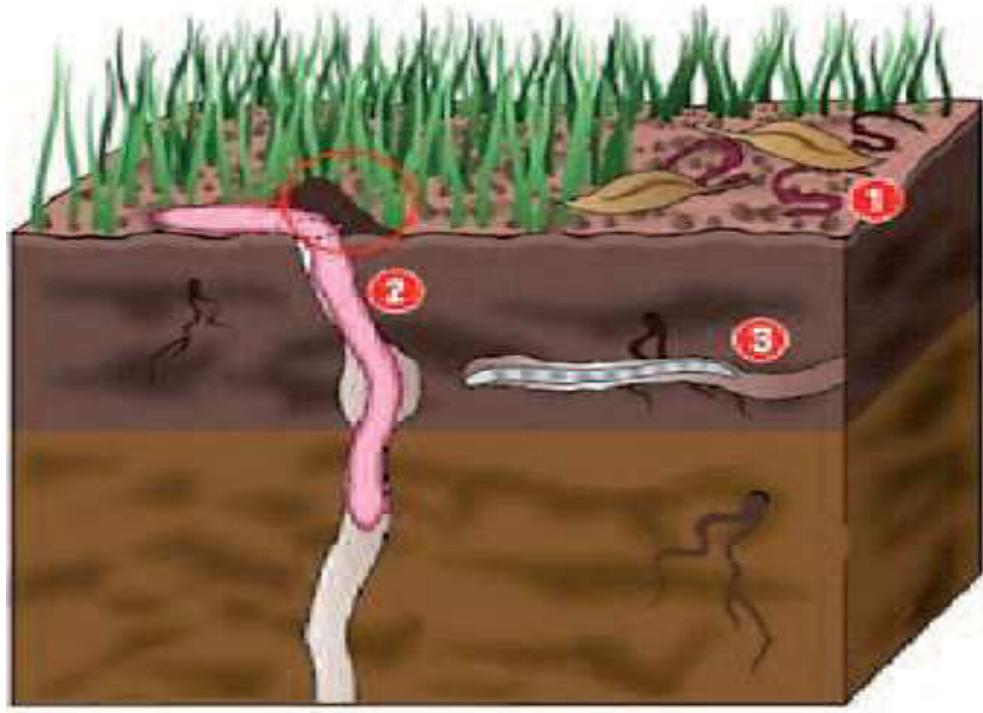
**a) Les épigés** se classent dans la catégorie des vers digesteurs. Ces lombriciens gourmands se nourrissent uniquement des matières organiques de surface ; Tout leur convient : des végétaux en décomposition aux fumiers les plus divers. Communs, de petite taille et de couleur rougeâtre, les épigés se reproduisent abondamment pour faire face à leurs nombreux prédateurs et à la sélection naturelle.

Dans cette catégorie prospère le fameux ver rouge de Californie, tellement vanté par certains prospectus. En fait, derrière ce nom d'importation se cache le plus souvent *Eisania andrei*. Ses proches cousins *Dendrobaena subrubicundus*, *Esenia eiseni*, *Lumbricus rubellus*, et bien sûr pour le ver zébré du fumier *Eisenia fetida*, sont tous des excellents digesteurs des matières organiques.

**b) Les endogés** se classent dans la catégorie des vers laboureurs. Ils représentent la majorité des lombriciens européens. Les uns et les autres creusent des galeries dans le sol. Les endogés, appartenant au deuxième grand type écologique, vivent en permanence dans le sol. Ils sont apigmentés, de taille variable, et se nourrissent essentiellement de terre plus ou moins mélangée à la matière organique.

**c) Les anéciques** sont de couleur brune, sont de gros vers de terre qui constituent le troisième type écologique. Ils creusent des galeries subverticales. En s'accrochant par la queue à l'orifice de leur terrier, ils entraînent les débris organiques qui jonchent le sol, les ingèrent en les mélangeant à de la terre prise en profondeur. Ils sont responsables des tortillons de terre (turriculés) caractéristiques déposés sur le sol.

Ces laboureurs ont donc un rôle écologique important. Grâce à eux, la terre respire, s'aère, s'enrichit d'une flore microscopique obtenue par le recyclage des déchets. Ce sont bien des acteurs discrets mais indispensables de la vie des sols (Kellou, 2007).



**Figure 3:** La localisation des catégories écologiques des lombriciens selon la profondeur du sol.

### I.7. Une synthèse sur la classification écologique des lombriciens

Les informations concernant les caractéristiques biologiques et écologiques des lombriciens citées précédemment sont synthétisés dans le tableau (Bouche, 1972; Lee, 1985 et Abdul Riad, 1994).

Tableau 1 : Caractéristiques des lombricidés selon les catégories écologiques. (Boudis, 2012).

Propriétés		Epigés	Anécique	Endogés
<b>Biologie</b>	<b>Maturation</b>	Rapide	Modérée	Modérée
	<b>Reproduction</b>	Abondante	Très limitée	Limitée
	<b>Fécondité</b>	Importante	Faible	Moyenne
	<b>(Cocon /adulte /an)</b>	(42-106)	(3-13)	(8-27)
	<b>Régénération</b>	Nulle	Importante	Variable
	<b>Respiration</b>	Elevée	Modeste	Faible
	<b>Forme de résistance</b>	Cocon	Diapause	Quiescence
<b>Caractères</b>	<b>Biomasse(%) :</b>			
	<b>Zone tempérée</b>	Très faible	Importante	Faible
	<b>Zone tropicales</b>	Faible	Faible	Importante
	<b>Taille (mm)</b>	10-30	200-1100	Variable
	<b>Pigmentation</b>	Homochromique	Sombre	Albinique
	<b>Coloration</b>	Rouge vineux ou rosâtre	Brun à brun noirâtre et parfois irisé	incolore
	<b>Mobilité</b>	Rapide	Modérée	Faible
	<b>Galeries</b>	Pas dans le sol	Sub-verticals	Sub-horizontale
	<b>Alimentation</b>	Matière organique	Matière organique sol	Sol+ou organique
	<b>Musculature dissépinementaire</b>	Réduite	Très développée	Développée
	<b>Musculature pariétale</b>	Pennée en général	Rapide penné	Variable
	<b>Queue</b>	Normale	Lancéolée	normale
	<b>Néphridiopores</b>	en solfège	En solfège	Alignés
<b>Milieux</b>	<b>Habitat</b>	En surface	En moyenne	En profondeur
	<b>Ph de sol</b>	2,83-8,16	4,68-8,30	2,83-8,55
	<b>C /N du sol</b>	10,5-16,5	9,5-12,0	10,5-15,5
	<b>CEC (meq /100mg)</b>	0,5-10,7	2,1-20,9	0, 1-26,6
	<b>Argiles (%)</b>	0, 1-34,2	6,3-38,7	0, 1-45,7
	<b>Sable (%)</b>	3,7-83,64	4,5_ 40,6	2,1-60,3
<b>INTERET ET FONCTION</b>		-dégradation de la matière organique -lombricompostage -appâtes _alimentation des animaux domestiques et sauvages.	-disparition de la litière -macroporosité _ aération et drainage -structure grumeleuse -alimentation des animaux domestiques.	structure grumeleuse _ macroporosité et microporosité _aération et drainage.

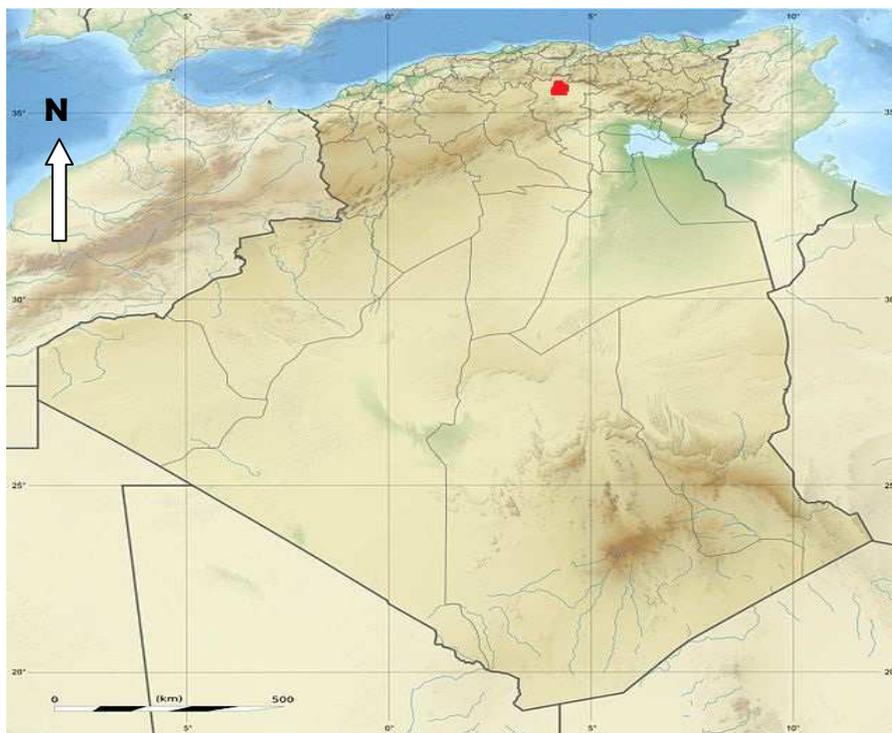
# **Chapitre II**

## **Acquisition des données**

## II.1. Situation géographique du terrain d'étude

Le terrain d'étude fait partie de la wilaya du M'sila, située au Sud-Est d'Alger à 248 Km entre les latitudes Nord de  $35^{\circ}40'$  et les longitudes de  $4^{\circ}30'$  Est. Il est limité par :

- ✓ La wilaya de Bordj Bou Arreridj au Nord ;
- ✓ La wilaya de Sétif au Nord-Est ;
- ✓ La wilaya de Batna à Est ;
- ✓ La wilaya de Biskra au Sud-Est ;
- ✓ La wilaya de Djelfa au sud ;
- ✓ La wilaya de Médéa à l'Ouest ;
- ✓ La wilaya de Bouira au Nord-Ouest.



**Figure 4 :** Localisation géographique du terrain d'étude de M'Sila

## **II.2. Paysages et relief**

La région de M'sila se présente comme une zone enclavée entre les reliefs des deux Atlas (tellien et saharien). La morphologie et la position géographique confèrent à cette région un aspect écologique unifié représenté par des superficies plates qui constituent environ 1 029 945 ha (56% de la superficie totale) où la prédominance des parcours steppiques et surtout des parcours sahariens (D. S. A, 2010). Ici, plusieurs paysages peuvent être distingués :

\* le chott el Hodna: dépression salée de 1000 km<sup>2</sup> au total M'sila. Elle constitue une cuvette d'épandage où la végétation est quasiment absente ;

\* la plaine du Hodna: elle représente 33%, réservée essentiellement à la céréaliculture, aux cultures maraîchère et aux arboricultures ;

\* les hautes plaines: elles couvrent la plus grande partie du territoire soit 55%, se caractérise par un couvert végétal clairsemé, traduisant le degré de dégradation des parcours ;

\* les montagnes (au Nord-sud ouest les monts du Hodna, au sud –ouest les monts des Ouleds Naile, au sud-est les monts du M'zab et au sud les djebels Ezerga et Mimouna). Cet espace à caractère forestier représente 07 % du territoire, il est aussi réservé à une agriculture de montagne de type extensif.

\* les dunes de sable: Elles s'étendent sur une superficie de 01% de la superficie totale (Bouafia, 2011).

## **II.3. Superficie**

D'après la D. S. A (2010), les superficies se résument comme suit :

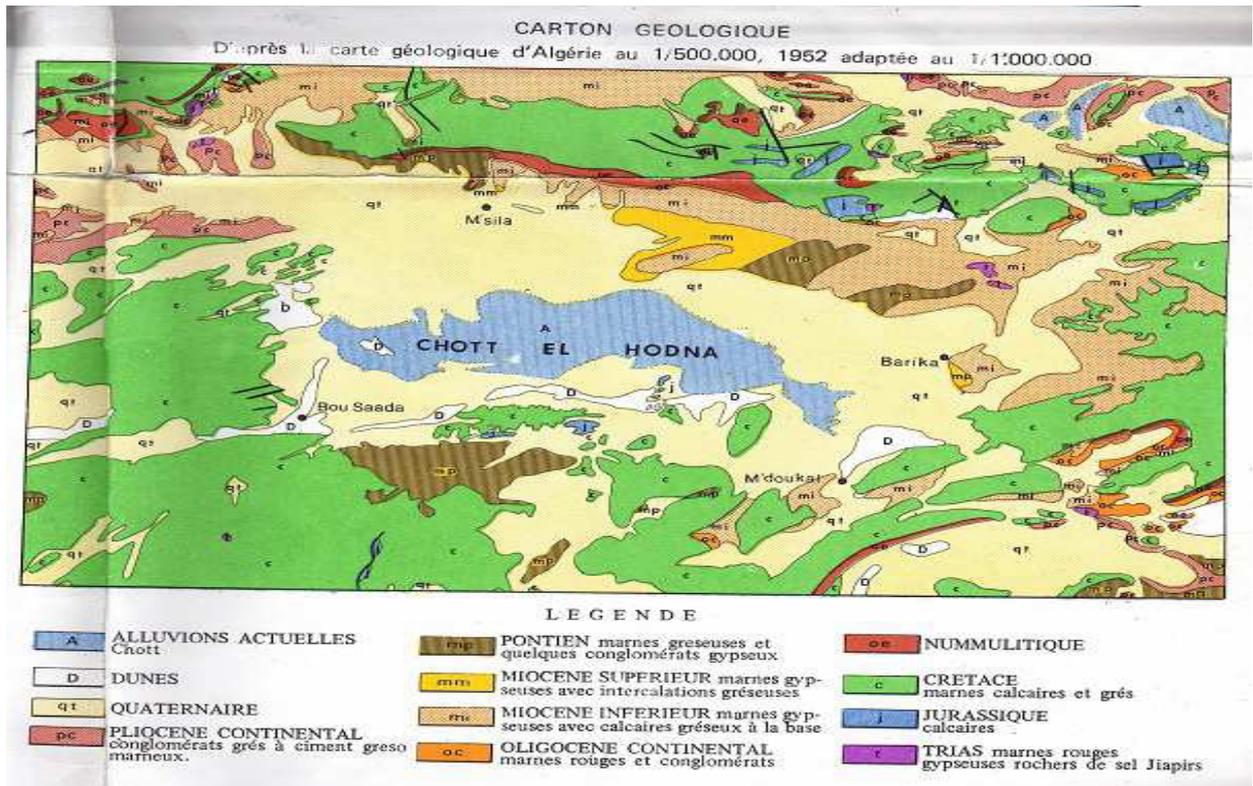
- Superficie Agricole totale (SAT): 1 646 890 ha ;
- Superficie Agricole Utile (SAU): 277 211 ha ;
- Superficie irriguée: 37 550ha ;
- Parcours: 1 029 945 ha ;
- Forêts et alfa: 339 734 ha ;

- Zone de montagne: 33 265 ha soit 12% de la SAU ;
- Zone de plaine: 110 884 ha soit 40% de la SAU ;
- Zone steppique: 133 062 ha soit 48% de la SAU.

#### **II.4. Aperçu géologique**

La géologie du bassin du chott El hodna est assez complexe du fait de sa position au contact de l'Atlas tellien et l'Atlas saharien. Selon Le Houérou et Claudin (1972), la géologie d'El hodna (Fig.5) se caractérise par :

- Les formations du quaternaire représentées par d'anciennes alluvions et des sédiments fins ;
- Les formations du tertiaire comprenant l'Eocène, l'Oligocène continental et le Miocène ; le premier est caractérisé par des grès rouges, des argiles variées, des calcaires et des conglomérats, des grès fins friables, des marnes rougeâtres et le dernier est constitué d'une alternance de marnes gypseuse avec des grès et des calcaires.
- Le secondaire qui comporte le Trias, le jurassique et le Crétacé. Le Trias présente une lithologie composée de marnes gypseuses et de sels, le jurassique est formé par le calcaire cependant, le crétacé est dominé par les marnes et de grès avec intercalation de calcaire (Mame et al, 2013).



**Figure 5 :** La géologie de la région du Hodna (le Houérou et Claudin, 1972).

## II.5. Aperçu pédologique

Selon HALITM (1988), le sol est l'élément de l'environnement dont la destruction est souvent irréversible et qui entraîne les conséquences les plus graves à court et à long terme. Les sols constituent l'élément essentiel des biotopes propres aux écosystèmes continentaux (Ramade, 2003).

Les sols de la région de M'sila appartiennent, pour une grande part, à la classe des sols calci-magnésiques et à encroûtement calcaire et aussi à la classe des sols halomorphes.

## II.6. Aperçu climatique

Le climat joue un rôle fondamental dans la distribution et la vie des êtres vivants. Il dépend de nombreux facteurs: température, précipitation, humidité, évaporation, vent lumière, pression atmosphérique, relief et nature du sol, voisinage ou éloignement de la mer (Claude et al, 2006).

Les données météorologiques proviennent de la station météorologique de M'sila dont les coordonnées géographiques sont consignées dans le tableau suivant :

**Tableau 2:** Caractéristique de la station météorologique de M'sila

Caractéristiques de la station	Coordonnée géographiques		Altitude (m)	Données disponibles	Période
	Latitude	Longitude			
<b>M'sila</b>	35°40'Nord	4°30'Est	442	P (mm) et T°C	1988/2012

## II.6.1. Les facteurs climatiques

### II.6.1.1. Les températures

La température est un facteur limitant de toute première importance car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère (Ramade, 2003).

**Tableau 03 :** Températures moyennes mensuelles et annuelles (°C) (période : 1988-2012)

Mois		J	F	M	A	M	J	JT	A	S	O	N	D	Moy. annuelle
Station <b>M'sila</b>	<b>M</b>	14,1	16,1	20,1	23,1	28,2	34,6	39,0	38,3	32,3	25,8	19	14,4	25,4
	<b>m</b>	3,5	4,2	7,6	10,5	16,0	21,0	24,6	24,2	19,3	14,5	8,4	4,6	13,2
	<b>Moy</b>	8,8	10,1	13,9	16,8	22,1	27,8	31,8	31,1	25,8	20,1	13,7	9,5	19,3

Le tableau 03, montre que la température la plus basse est enregistrée durant le mois de janvier avec une valeur de 3,5°C alors que le maximum est de 39°C au mois de juillet

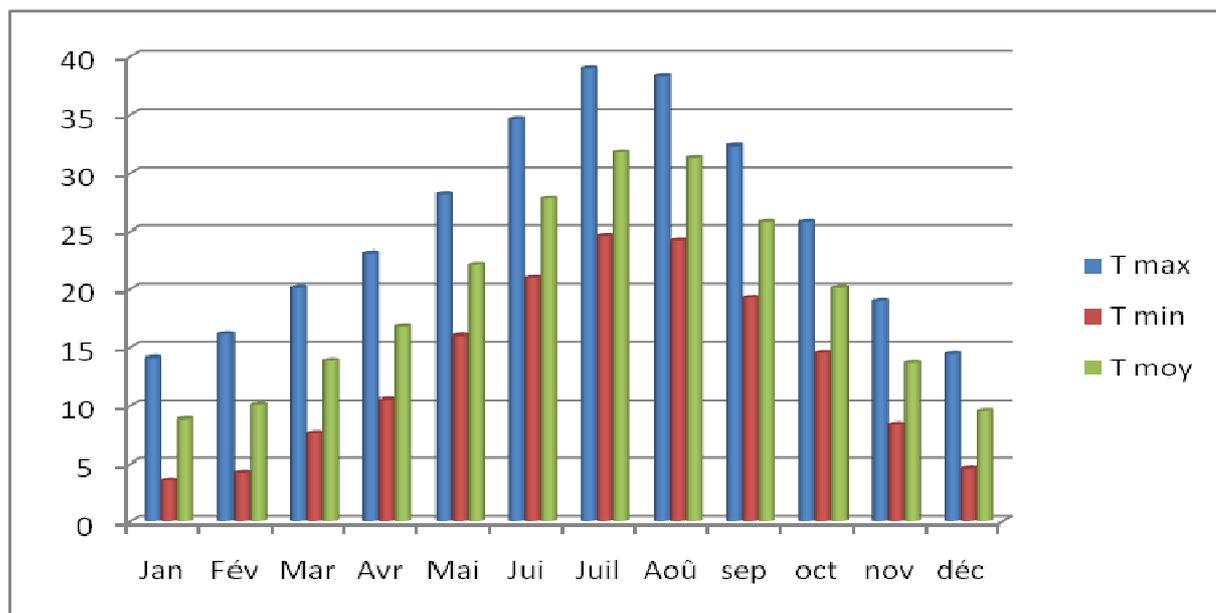


Figure 6 : Variations des températures mensuelles dans la station de M'sila période (1988-2012)

### II.6.1.2. La pluviométrie

C'est un facteur écologique fondamental pour les écosystèmes terrestres car elle conditionne avec la température leur structure et leur productivité primaire (Ramade, 2008).

#### A. Régimes mensuels

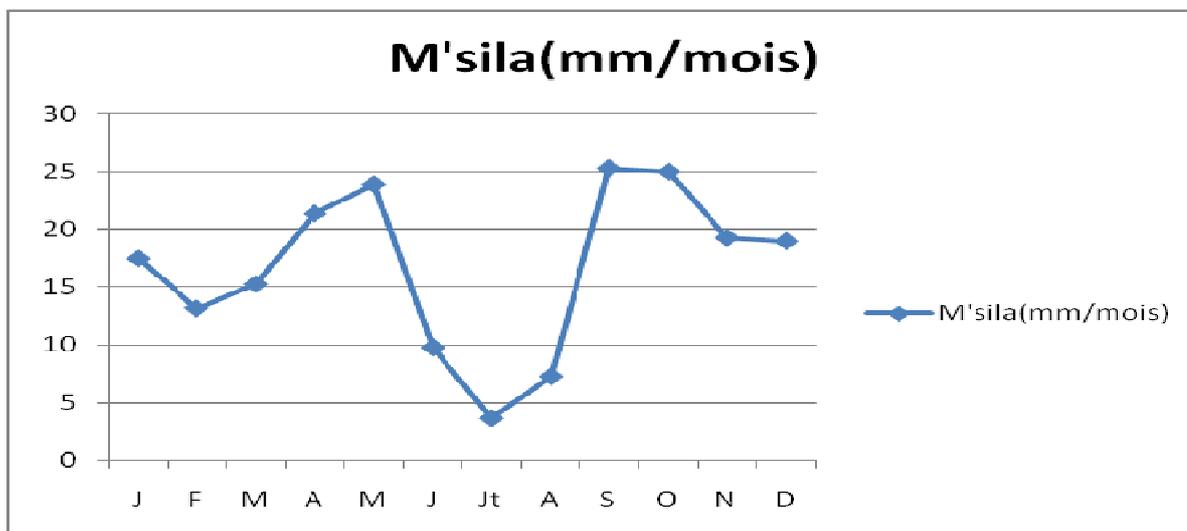
L'intensité des pluies et leurs fréquences jouent un rôle prépondérant sur :

- La stabilité ou l'instabilité des sols, combinés aux facteurs physiques du sol, elles peuvent favoriser ou défavoriser la stabilité structurale du sol ;
- elles agissent sur la solubilité et la migration des nutriments dans le sol. En conséquence elles participent à la répartition spatiale des espèces ;
- elles accélèrent ou elles bloquent l'évolution des matériaux organiques et minéraux, et elles interviennent dans la formation des sols (in Belgat, 2001).

Tableau 4 : Les précipitations moyennes mensuelles (mm) période (1988-2012)

Mois Station	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D
M'sila (mm)	17,5	13,2	15,3	21,4	23,9	9,8	3,7	7,3	25,3	25	19,3	19

Le tableau en dessus montre que le total des précipitations moyennes mensuelles relevées respectivement pour la station de M'sila, durant 25 ans est de l'ordre de (200,7mm /an), avec une moyenne mensuelle de (16,72mm/mois).

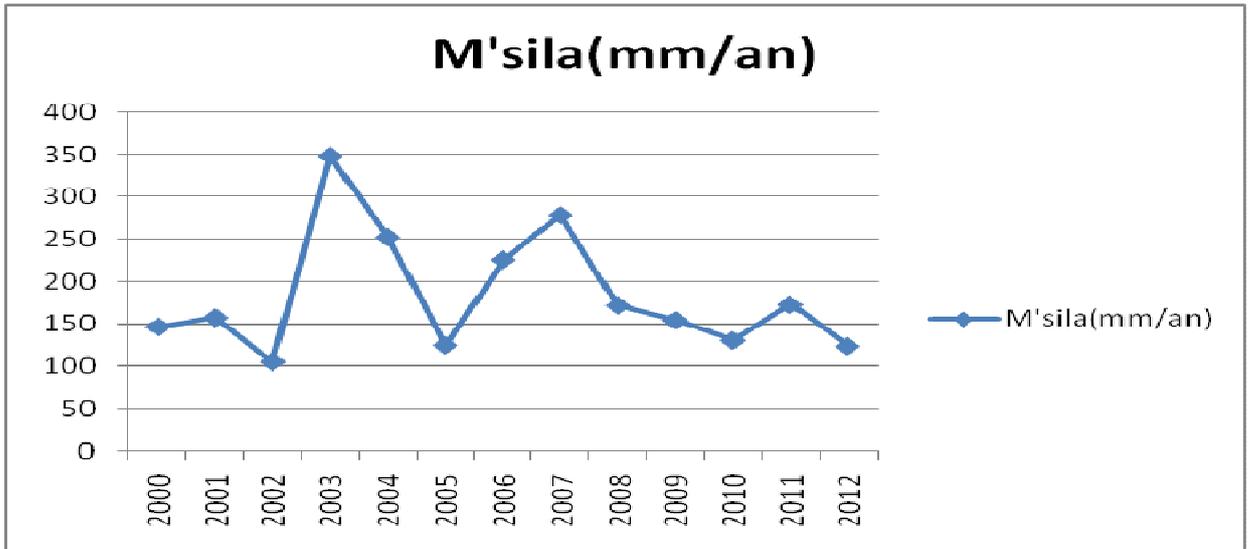


**Figure 7 :** Variations des précipitations moyennes mensuelles (en mm) dans la station de M'sila période (1988-2012).

**Tableau 05:** Variation de la pluviométrie interannuelle en (mm /an )durant la période(2000-2012).

Année Station	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
M'sila	146,6	157,4	105,5	348,2	252,6	125	225,8	278,6	171,8	154,3	130,8	172,7	123,7

Pour la station de M'sila l'année la plus pluvieuse c'est l'année 2003 à (348,2) et l'année la moins pluvieuse est celle de 2002 (105,5).



**Figure 8 :** Variations interannuelles des précipitations (en mm) dans la station de M'sila période (2000-2012)

## B. Le régime saisonnier

Définie par Musset (1935) *in* Chaâbane (1993), la méthode consiste à un aménagement des saisons par ordre décroissant de pluviosité, ce qui permet de définir un indicatif saisonnier de chaque station. Cette répartition saisonnière est particulièrement importante pour le développement annuelle des êtres vivants.

**Tableau 06 :** Le régime saisonnier des précipitations de M'sila pour la période (1988-2012).

Saison.		Automne	Hiver	Printemps	Eté	Indicatif saisonnier
Station						
M'sila	(mm)	69,48	49,71	60 ,61	20,85	APHE
	(%)	34,6	24,8	30,2	10,4	

Pour la station de M'sila, les pluies de la station automnale sont les plus importantes, celles du printemps et de l'hiver sont proches. Malgré que l'été reste la saison la plus sèche, la moyenne saisonnière ne descend pas en dessous de 20mm; cela est du aux orages et pluies torrentielles fréquents en cette période, dans cette zone (tableau 6).

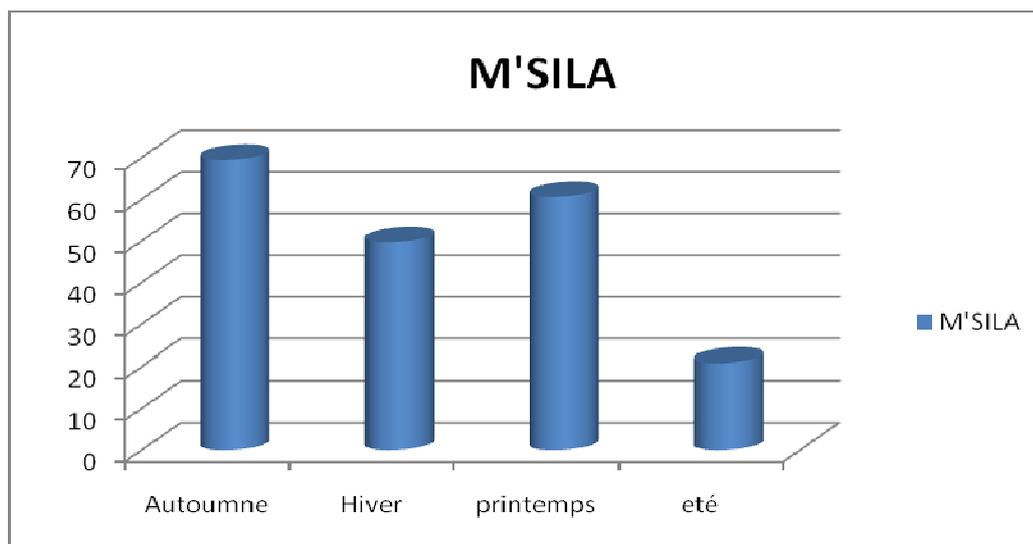


Figure 9 : Le régime saisonnier dans la station de M'sila (1988-2012)

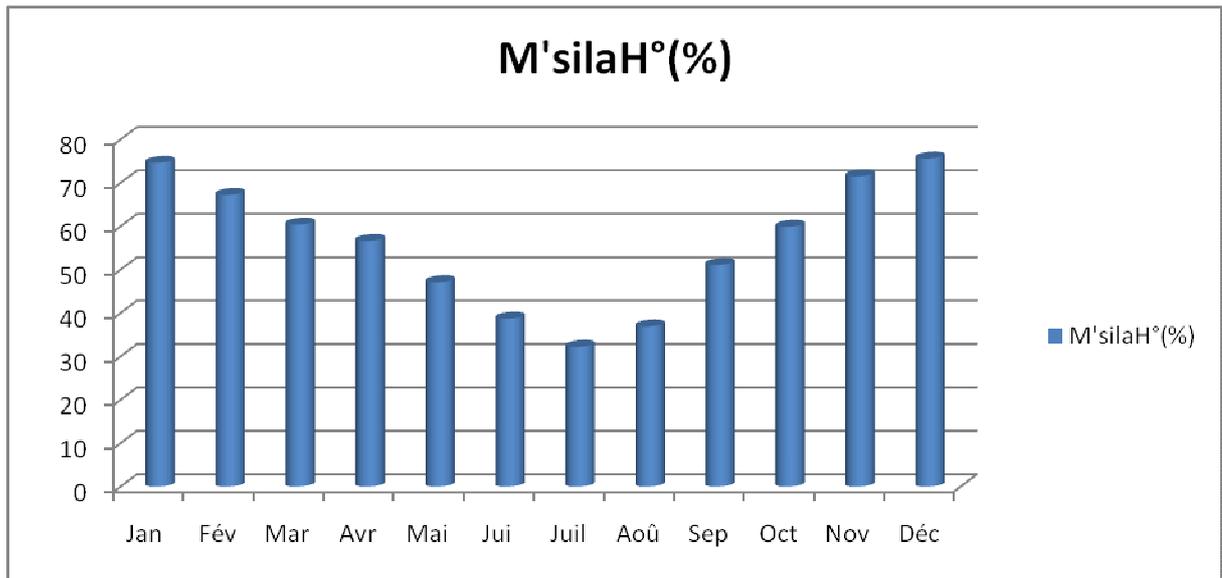
### II.6.1.3. l'Humidité relative

L'humidité relative agit sur la densité des populations en provoquant une diminution du nombre d'individus lorsque les conditions hygrométriques sont défavorables sur les organismes (Dajoz, 1971).

Tableau 7: Moyenne mensuelles de l'humidité relative (en %) dans la station de M'sila (2000-2012).

Mois Station	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D
M'sila Humidité	64,6	67,2	60,4	56,6	47,1	38,7	32,2	36,9	51,1	59,9	71,5	75,6

Pour la station de M'sila le mois le plus humidité Décembre à (75,6%) et le mois la moins est celle de juillt (32,2%).



**Figure 10 :** Les moyennes mensuelles de l'humidité relative dans la station de M'sila (2000-2012)

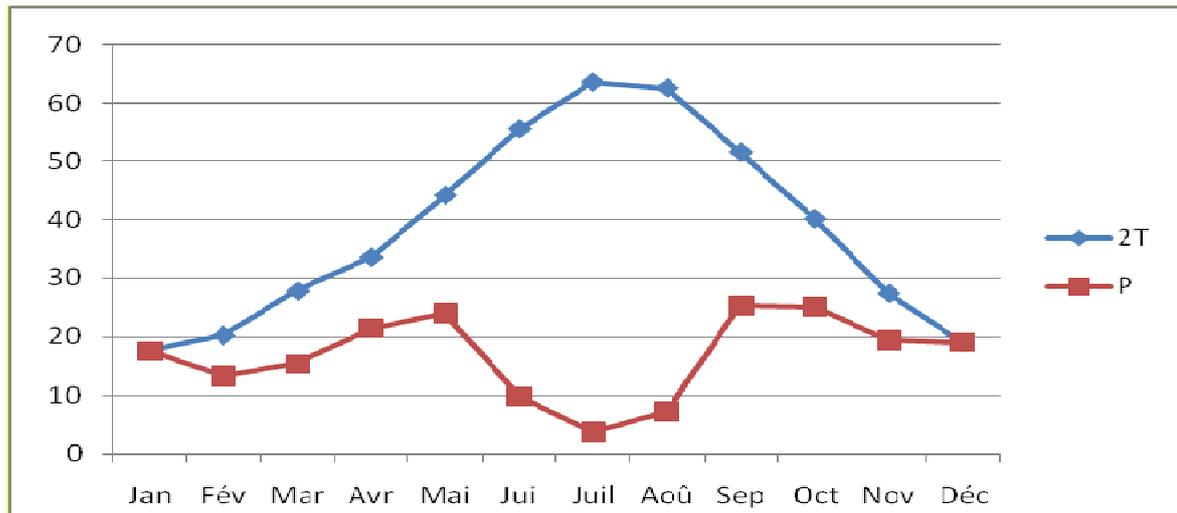
## II.6.2. Synthèse climatique

Pour mieux caractériser le climat de la région d'étude et faire ressortir notamment les périodes sèches, nous avons tracé le diagramme ombrethermique de Gaussen. Aussi nous avons précisé l'étage bioclimatique de la région par le climagramme d'Emberger qui est indispensable (Bouafia, 2011).

### II.6.2.1. Diagramme ombrethermique

Ce diagramme ombrethermique fait intervenir les précipitations moyennes mensuelles exprimées en mm et température moyenne mensuelle exprimée en degré Celsius. Cette représentation fait ressortir les mois secs dans l'année, pour GAUSSEN un mois est sec si  $P \leq 2T$ .

Dans notre cas (fig. 11), le diagramme ombrethermique révèle que la période sèche s'étale toute l'année pour la région de M'sila (Bouafia, 2011).



**Figure 11:** Diagramme Ombrothermique de Bagnoul et Guassen pour station de M'sila (1988-2012)

### II.6.2.2. Quotient pluviométrique d'EMBERGER

EMBERGER (1952, 1955) in KAABACHE (1990) correspond le quotient pluviométrique (Q2) C'est une expression synthétique du climat méditerranéen tenant compte de la moyenne annuelle des précipitations (P en mm) et pour les températures, d'une part de la «lamyenne des minimums du mois le plus froid» (m), d'autre part de la «moyenne des maximums du mois la plus chaud» (M).

Ces deux valeurs thermiques extrêmes permettent d'évaluer la «température moyenne»,  $(M+m)/2$ , et «l'amplitude thermique extrême moyenne»  $(M-m)$ . Les limites des étages bioclimatiques sont souvent établies en fonction de la pluviosité moyenne annuelle (P mm) alors que les valeurs de m déterminent des variantes.

$$Q2 = \frac{P}{\frac{(M+m) \times (M-m)}{2}} \times 1000$$

La station de M'sila fait partie de l'étage bioclimatique aride à hiver tempéré avec un quotient pluviométrique égale à 19,8 (fig. 12).

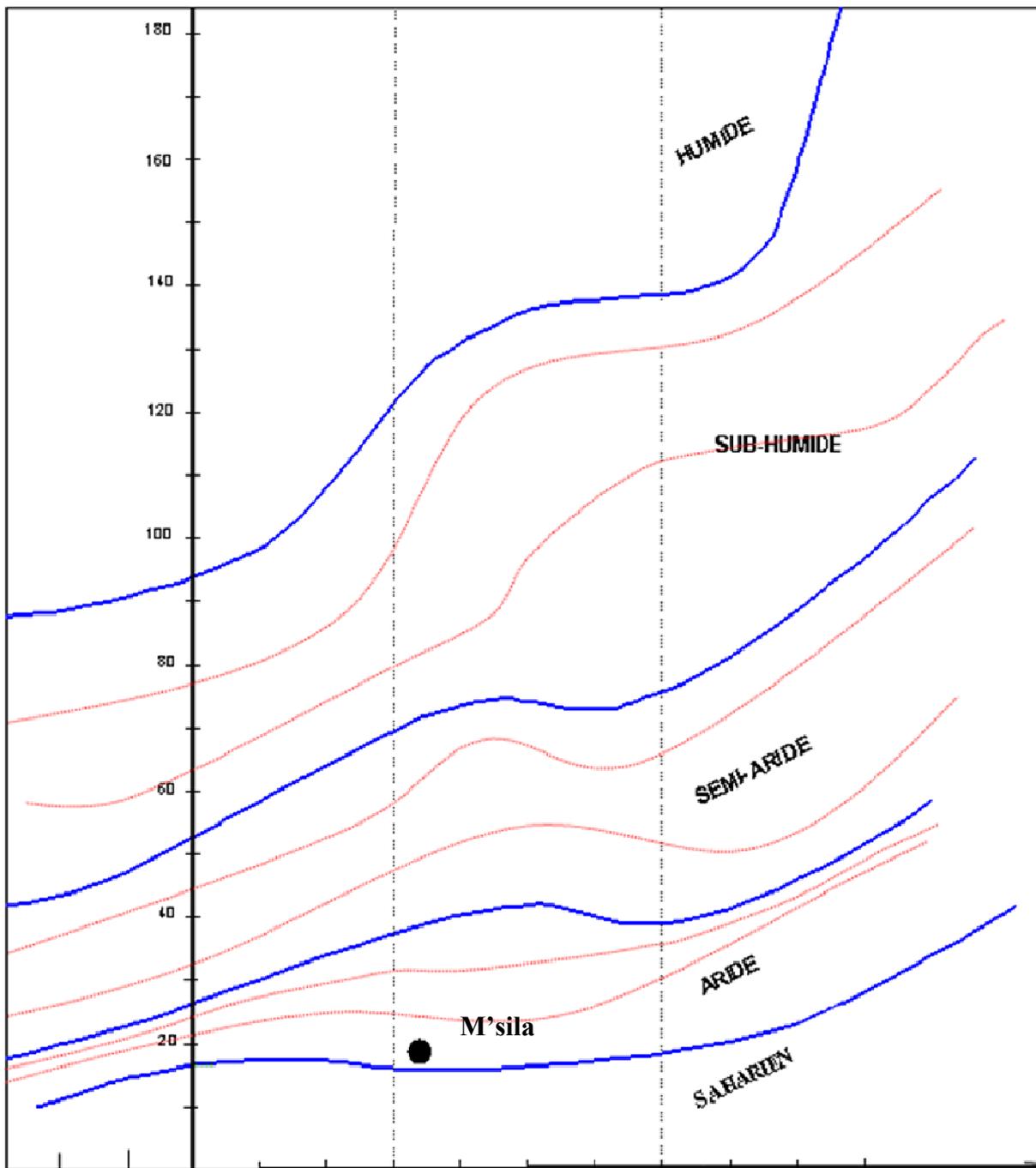


Figure 12 : Détermination de l'étage bioclimatique de la station de M'sila, par le climagramme d'EMBERGER

## **II.7. Aperçu Hydrographique**

Le réseau hydrographique est très dense. Les oueds les plus importants sont : oued Leham, oued Chaïr, oued K'sob, oued el Hamel, oued Bou Saada. Au Nord, les oueds prennent naissance aux monts du Hodna et s'acheminent vers le chott. Sur les formations lithologiques des plaines et hautes plaines, le réseau laisse très bien ses traces par l'effet de l'érosion hydrique, car les pluies tombent souvent sous forme d'averse et les oueds charrient d'importantes quantités de particules solides. La période de sécheresse étant longue, ces oueds restent longtemps à sec (Mahdi et *al*, 2005).

Il y a au moins 22 cours d'eau permanents et temporaires qui assurent l'alimentation du chott auxquels il faut ajouter des sources d'eaux douces et une douzaine (12) de forages artésiens qui coulent en permanence vers le chott.

Les divers oueds se déversent dans le chott où on distingue deux grands réseaux:

- Au Nord, Oueds K'sob draine les eaux des versant Nord des monts du Hodna.
- Au Sud, Oued Bou-Saâda, Oued Echaih, et Oued El Melh drainent ceux des versants de l'Atlas saharien (Mame et *al*, 2013).

# **Chapitre III**

## **Matériels et méthodes**

### III.1. Choix des stations d'échantillonnage

Dans l'objectif de répertorier les espèces lombriciennes pouvant coloniser la région d'El Hodna, nous avons choisi aléatoirement 5 stations faisant partie de la zone M'sila, il s'agit de M'sila, Maarif, M'cif, Ain El-Hadjel et Dj. Msaad dont les caractéristiques sont résumés dans le tableau 8.



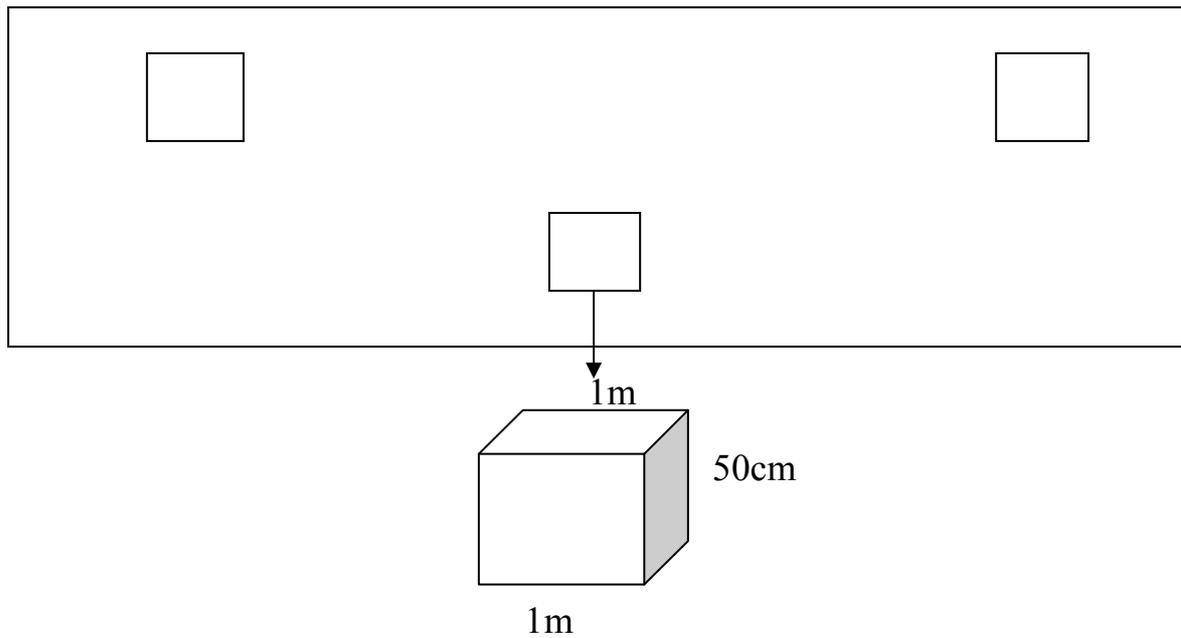
Figure 13 : Localisation des stations d'échantillonnage

### III.2. Plan d'échantillonnage

A l'intérieur de chacune des 5 stations nous procédons à 3 répétitions ; ce qui nous donne un total de 15 échantillons.

### III.3. Méthodes d'échantillonnage

La méthode d'échantillonnage consiste à prélever sur une superficie de 1m<sup>2</sup> et 50 cm de profondeur des échantillons de sol et des vers de terre qui s'y trouvent.



**Figure 14 :** Le plan d'échantillonnage au sein de chaque station étudiée

**Présentation des stations d'étude :** la description des stations d'échantillonnage est réalisée selon les principes d'Emberger et *al.* , (1968). Elle est résumée dans le tableau 8 :

Tableau 8 : Description et caractéristiques des stations d'échantillonnage des lombriciens dans la wilaya M'sila

Station	code	Altitude (m)	Latitude N	Longitude E	Etage Bioclimatique	Type d'habitat
M'sila	SI	465	35°42' 33 .8''N	4°33'55,5''E	Aride	<p>1) photo 1 :14/02/2014</p> <p>2) verger d'oranger, cultures des fèves et pomme de terre. La présence de la moutarde des champs.</p> <p>3) sol de <math>0 \geq 50</math>cm :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>*drainage bon ;</li> <li>*pente forte (0-1%) ;</li> <li>*Non exposé à l'inondation ;</li> <li>*porosité forte ;</li> <li>*Présence de la litière et M.O ;</li> <li>*Sol humide ;</li> <li>*Texture argileuse</li> <li>*Effervescence à l'HCL forte.</li> </ul> 

<p><b>Maarif</b></p>	<p><b>S2</b></p>	<p><b>438</b></p>	<p><b>35°19,701' N</b></p>	<p><b>4°13,741' E</b></p>	<p><b>Aride</b></p>	<p>1) Photo 2 :29/03/2014                  2) Champ de culture avoine et fèves.                  3) sols de <math>0 \geq 50</math>cm :                  *drainage bon ;                  *pente forte (0-1%) ;                  *Non exposé à l'inondation ;                  *porosité forte ;                  *Présence de litière et de M.O ;                  *Sol humide ;                  *Texture argileuse ;                  *Effervescence à l'HCL forte.</p>	
<p><b>M'cif</b></p>	<p><b>S3</b></p>	<p><b>454</b></p>	<p><b>35°16,619' N</b></p>	<p><b>4°41,489' E</b></p>	<p><b>Aride</b></p>	<p>1) photo 3 :01/04/2014                  2) Céréaliculture et Verger d'abricotier.                  3) sol de <math>0 \geq 50</math>cm :                  *drainage bon ;                  *pente forte (0-1%) ;                  *Non exposé à l'inondation ;                  *porosité forte ;                  *Présence de litière et de M.O ;                  *Sol humide ;                  *Texture sableuse                  *Effervescence à l'HCL forte.</p>	

<p><b>Ain El-Hadjel</b></p>	<p><b>S4</b></p>	<p><b>554</b></p>	<p><b>35°41,647' N</b></p>	<p><b>3°49,335' E</b></p>	<p><b>Aride</b></p>	<p>1) photo 4 :04/04/2014                  2) Champ de culture d'ail, fenouil et oignons.                  3) sol de <math>0 \geq 50</math>cm :                  *drainage bon ;                  *pente forte (0-1%) ;                  *Non exposé à l'inondation ;                  *porosité forte ;                  *présence de la litière et M.O ;                  *Sol humide ;                  *Texture argileuse                  *Effervescence à l'HCL forte.</p>	
<p><b>Dj. M'saad</b></p>	<p><b>S5</b></p>	<p><b>955</b></p>	<p><b>34°55,832' N</b></p>	<p><b>4°16,633' E</b></p>	<p><b>Aride</b></p>	<p>1) photo 5 :12/04/2014                  2) verger mixte (pommier, grenadier, poirier, vigne et olivier).                  3) sol de <math>0 \geq 50</math>cm :                  *drainage bon ;                  *pente forte (0-1%) ;                  *Non exposé à l'inondation ;                  *porosité forte ;                  *Présence de litière et de M.O ;                  *Sol humide ;                  *Texture argileuse                  *Effervescence à l'HCL forte.</p>	

### III.4. Prélèvement des sols et des lombriciens

Les prélèvements des sols et des lombricides sont fait sur terrain, pendant les périodes de bonnes activités biologiques (Février-Mars-Avril).

#### III.4.1. Prélèvement du sol

Les sols prélevés sont séchés à l'air libre en moyenne pendant une semaine, ensuite ils sont tamisés à 2 mm et conservés pour les analyses.

#### III.4.2. Prélèvement des lombriciens

Nous avons expérimenté deux techniques d'échantillonnage : le tri manuel à l'aide d'une bêche. Les vers de terre collectés sont aussitôt lavés à l'eau puis tués en étant plongés quelques minutes dans l'éthanol à 95%. Ils sont ensuite lavés à l'eau et égouttés sur papier filtre. Enfin les vers sont conservés dans l'éthanol à 96%.

### III.5. Détermination des paramètres du sol

Nous avons effectué quelques analyses édaphiques selon les moyens disponibles au laboratoire d'écologie à l'université de M'sila. Il s'agit bien des paramètres chimiques suivant:

#### a- Le pH

La mesure du pH est réalisée à l'aide d'un pH mètre, constitué essentiellement par deux électrodes combinés. Une solution du sol est préparée selon le rapport 1/5.

Après l'étalonnage de l'appareil avec une solution de pH connue (étalon), on introduit l'électrode dans la suspension du sol et on lit la valeur de pH donnée par l'aiguille en stabilité.

#### b- La conductivité électrique (CE)

C'est la mesure de la teneur en sel soluble d'une solution à l'aide d'un conductimètre, sur une suspension de sol et de l'eau distillée dans un rapport de 1/5, après agitation de deux heures et repos de 24h (Aubert, 1978).

#### c- Le calcaire total

Le calcaire du sol se trouve sous forme de carbonate de calcium  $\text{CaCO}_3$ , qu'on traite par l'acide chlorhydrique (HCl) :



A l'aide d'un altimètre de Bernard, on détermine le volume du  $\text{CO}_2$  dégagé et on calcule sa masse.

### d- Le Calcaire actif

Le calcaire actif est une partie du calcaire total, la présence de cet élément dans le sol rend le complexe adsorbant normalement saturé en ions  $\text{Ca}^{++}$ . Il existe des espèces qui ne peuvent tolérer une concentration trop élevée en calcium des solutions du sol, ces espèces sont dites calcifuges. Il semble que l'excès de cet élément inhibe la nutrition en autres éléments, tels que le fer et le manganèse, ce qui entraîne le phénomène de chlorose (GOUNY & MAZOYER, cité par, DUCHAUFOR 1970).

Le dosage du calcaire actif s'effectue par la méthode de "DUCHAUFOR", cette partie du calcaire total correspond plus ou moins au calcaire précipité par l'oxalate d'ammonium (1/5) (DUCHAUFOR, 1970), selon la réaction suivante :



### e- La Matière Organique (M.O)

Elle est estimée par dosage de l'un de ses constituants, le carbone organique. Ce dernier est déterminé suivant la méthode Walklye et Black (Duchauffour, 1977), qui se base sur l'oxydation à froids de carbone par le bichromate de potassium en milieux acide. Les résultats sont exprimés en pourcentage de sol sec. La matière organique est calculée selon la relation suivante:

$$(\text{MO})\% = 1,725 \times (\text{C}) \%$$

### f- Azote total

L'azote total représente la réserve totale en azote du sol qui par le processus de la minéralisation est mis à la disposition des plantes. Il est dosé par la méthode Kjeldahl : les

matières organiques du sol sont décomposées par l'acide sulfurique à chaud. L'azote transformé en ammoniacque et fixé par l'acide sulfurique à l'état de sulfate d'ammonium.

L'ammoniacque formée est déplacée par une quantité de soude, distillée et recueillie dans une solution d'acide borique. On titre avec l'acide sulfurique (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>).

### III.6. Etude des paramètres biologiques

Ici nous avons déterminé la démécologie (densité et biomasse) des vers de terre ainsi que leurs identifications taxonomiques.

**1- La taxonomie :** La détermination est effectuée par notre encadreur (monsieur BAZRI K.E.D) en se basant sur les clés d'Alvarez (1971) et Boucher (1972) et les travaux spécifiques du Sud de l'Europe et le Nord de l'Afrique. Les principaux critères pris en considération sont la couleur, le type de prostomium, la position des pores masculins, les soies, le 1<sup>er</sup> point dorsal, le clitellum, les tubercules pubescents.

**2- La densité des lombriciens :** C'est le rapport entre le nombre des vers de terre et la surface du site où ils ont été prélevés. Elle est exprimée par le nombre d'individus/m<sup>2</sup> (ind/m<sup>2</sup>).

**3- La biomasse des lombriciens :** les vers de terre ramenés au laboratoire sont pesés à l'aide d'une balance de précision. Elle est exprimée en g /m<sup>2</sup>.

### III.7. Analyse statistique

Les traitements des données sont effectués à l'aide des logiciels STATISTICA version 6.0 et EXCEL 2007.

# **Chapitre IV**

## **Résultats et interprétation**

## IV.1 Résultats et interprétation

### IV.1.1. Les paramètres édaphiques

Les résultats des analyses chimiques effectuées sur les sols de nos stations d'échantillonnage, concernant le pH, la conductivité électrique, le calcaire total, le calcaire actif, la M.O et l'azote total, sont résumés dans le tableau 9.

**Tableau 9:** les valeurs de quelque paramètre physicochimique des sols d'échantillonnage.

Les stations	pH	CE ( $\mu\text{s/cm}$ )	CaCO <sub>3</sub> (%)	Ca <sup>++</sup> (%)	M.O(%)	N(%)
<b>S1</b> <b>M'sila</b>	8,48 ± 0,01	367 ± 6	31,76± 2,09	7 ± 1	0,73±0,02	0,14± 0,02
<b>S2</b> <b>Maarif</b>	8,61 ± 0,01	319 ± 40	24,97±09,94	7 ± 0,3	2,07±0,08	0,21± 0,02
<b>S 3</b> <b>M'cif</b>	8,82 ± 0,01	336 ± 50	12,21 ± 0,81	5,5 ± 0,5	0,30 ± 0,1	0,32± 0,02
<b>S4</b> <b>Ain EL-</b> <b>Hadjel</b>	8,06 ± 0,01	2185 ± 175	22,80 ± 1,41	8,5±0,52	2 ± 0,5	0,24± 0,30
<b>S5</b> <b>DJ .M'saad</b>	8,56± 0,72	349,33± 10,65	22,69 ± 2,34	1 ± 0,01	0,20±0,08	0,39± 0,50

#### a- Le pH

D'après la figure 15, les valeurs moyennes de pH des cinq stations varient de 8,06 ± 0,01 (station 4) à 8,82 ± 0,01 (station 3). Ce qui indique un substrat alcalin pour toutes les stations, dicté par la nature de la roche mère calcaires qui affleure dans la région.

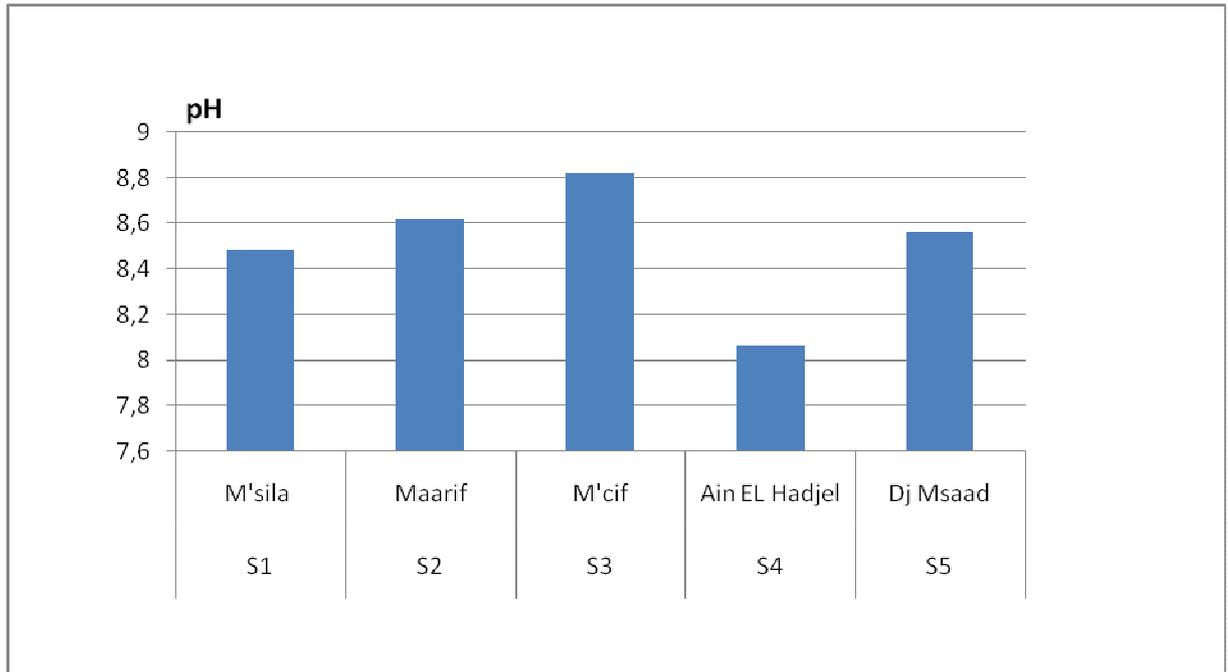


Figure 15 : Les valeurs de pH dans les stations étudiées

**b- La conductivité électrique (CE)**

Dans les 4 stations S1, S2, S3 et S5, les moyennes de la conductivité électrique oscillent de  $319 \pm 40 \mu\text{s/cm}$  (S2) et  $367 \pm 6 \mu\text{s/cm}$  (S1) ce qui explique un substrat légèrement salin. Cependant la moyenne dans la station S4 est beaucoup plus élevée, elle est de  $2185 \pm 175 \mu\text{s/cm}$ . Ce phénomène est lié à la nature de la roche mère et le affleurement du gypse caractérisant la région de M'sila ainsi que l'eau saumâtre utilisée pour l'irrigation.

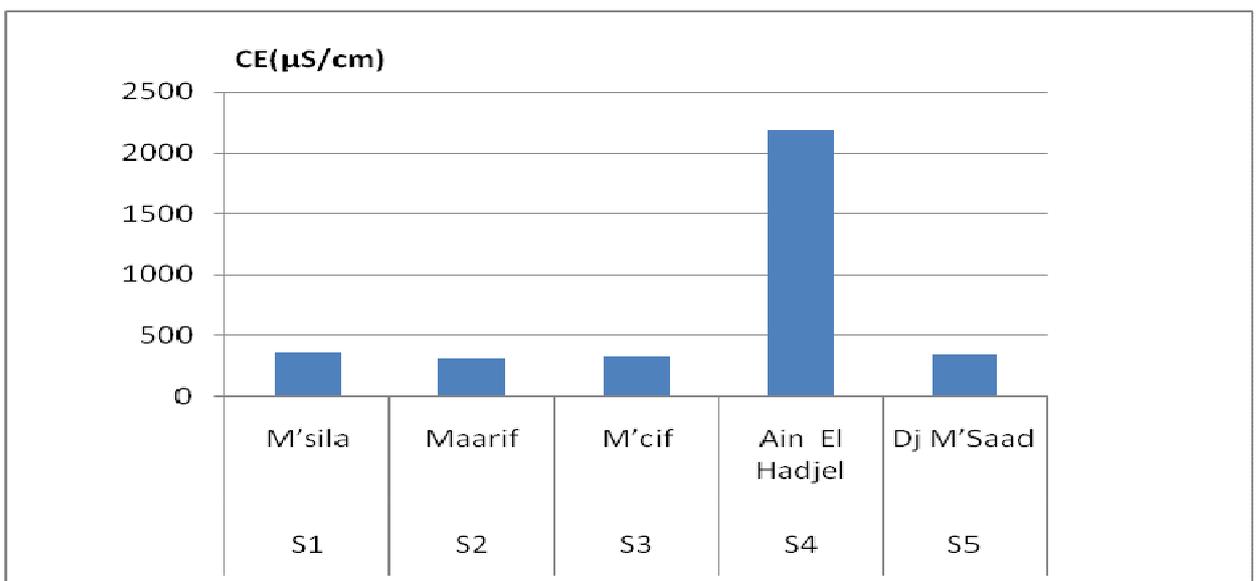
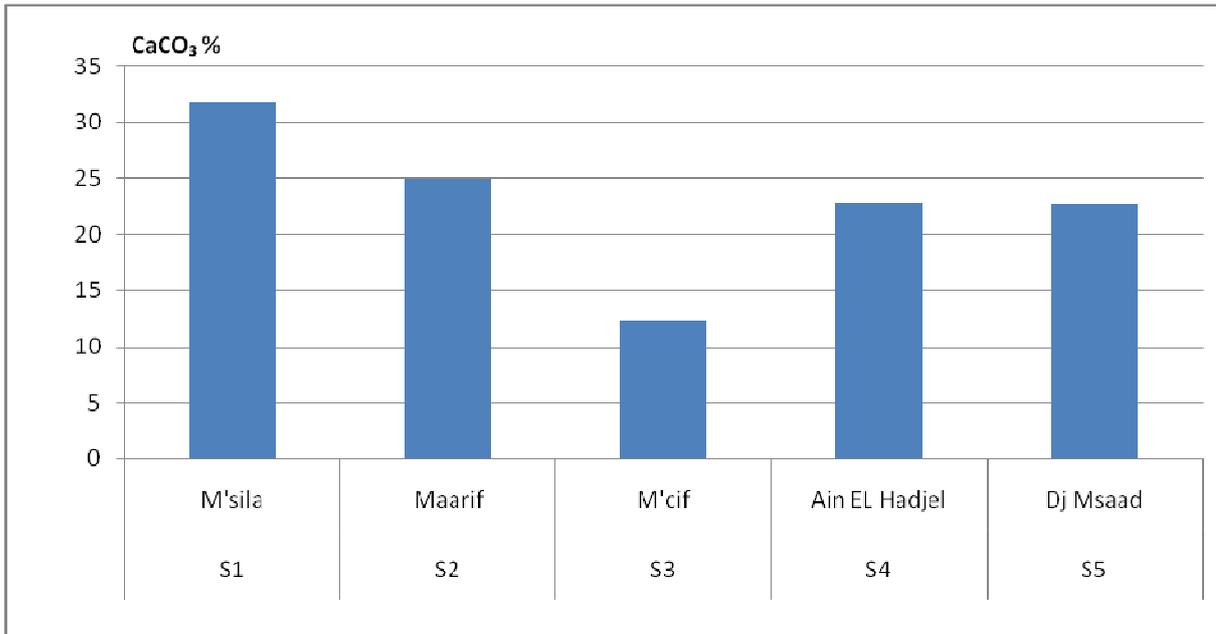


Figure 16 : les valeurs de la CE dans les stations étudiées

### c- Le $\text{CaCO}_3$

La moyenne de  $\text{CaCO}_3$  révèle un sol fortement calcaire dans la station S3 ( $\text{CaCO}_3 = 31,76\% \pm 2,09$ ), toutefois le substrat est modérément calcaire dans les stations S3, S5, S4 et S5 dont les valeurs sont respectivement de l'ordre de  $12,21 \pm 0,81 \%$ ,  $22,69 \pm 2,34 \%$ ,  $22,80\% \pm 1,41$  et  $24,97\% \pm 0,94$ . Cette nature est le résultat des affleurements calcaires beaucoup réponsus dans la région.



**Figure 17 :** les valeurs de  $\text{CaCO}_3$ (%) dans les stations étudiées

### d- Le calcaire actif

Le calcaire actif est la fraction du calcaire total susceptible de se dissoudre facilement et rapidement dans la solution du sol (calcium libéré). Il permet de maintenir une saturation calcique élevée de la CEC et, indirectement, un pH basique stable.

Il est peu chlorosant dans les quatre stations d'échantillonnage S5 ( $\text{Ca}^{++} = 1 \pm 0,01\%$ ), S3 ( $\text{Ca}^{++} = 5,5 \pm 0,5\%$ ), S1 ( $\text{Ca}^{++} = 7 \pm 1\%$ ) et S2 ( $\text{Ca}^{++} = 7 \pm 0,3\%$ ), mais considérée comme chlorosant dans la station S4 ( $\text{Ca}^{++} = 8,5 \pm 0,52\%$ ).

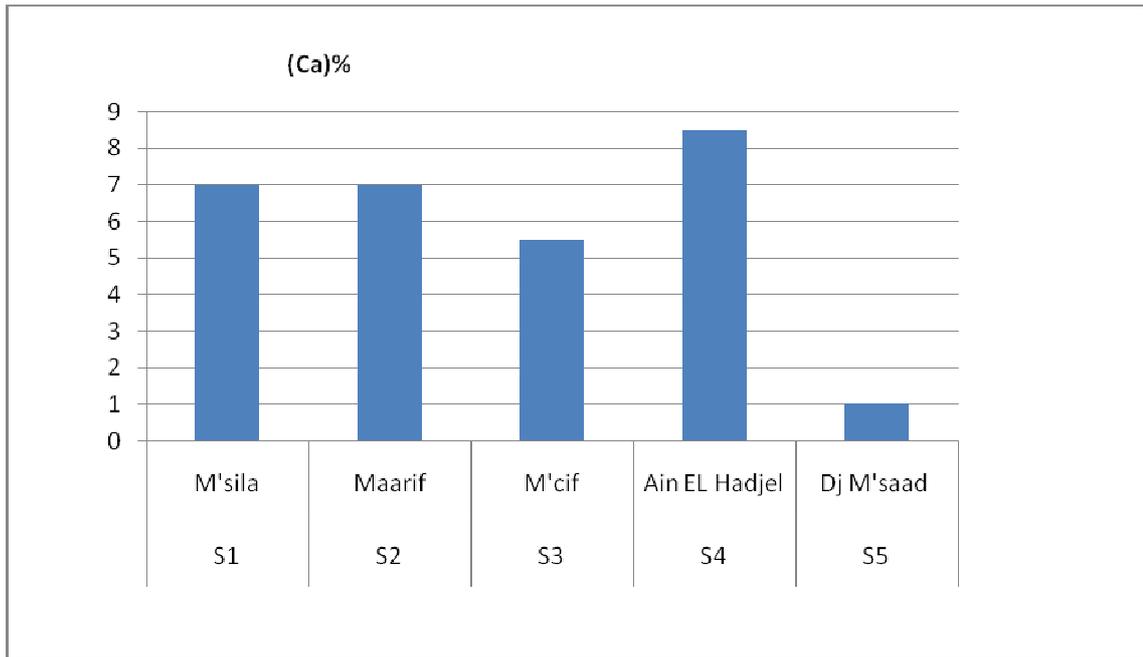


Figure 18: les valeurs de Ca(%) dans les stations étudiées

e- La M.O

D'après les teneurs moyennes de la M.O sont élevées dans les deux stations S2 (M.O =  $2.07 \pm 0,08$  %) et S4 (M.O =  $2 \pm 0,5$  %). Toutefois les valeurs sont très pauvres dans les trois stations S5 (M.O =  $0,20 \pm 0,08$  %), S3 (M.O =  $0,30 \pm 0,1$  %) et S1 (M.O =  $0,73 \pm 0,02$  %).

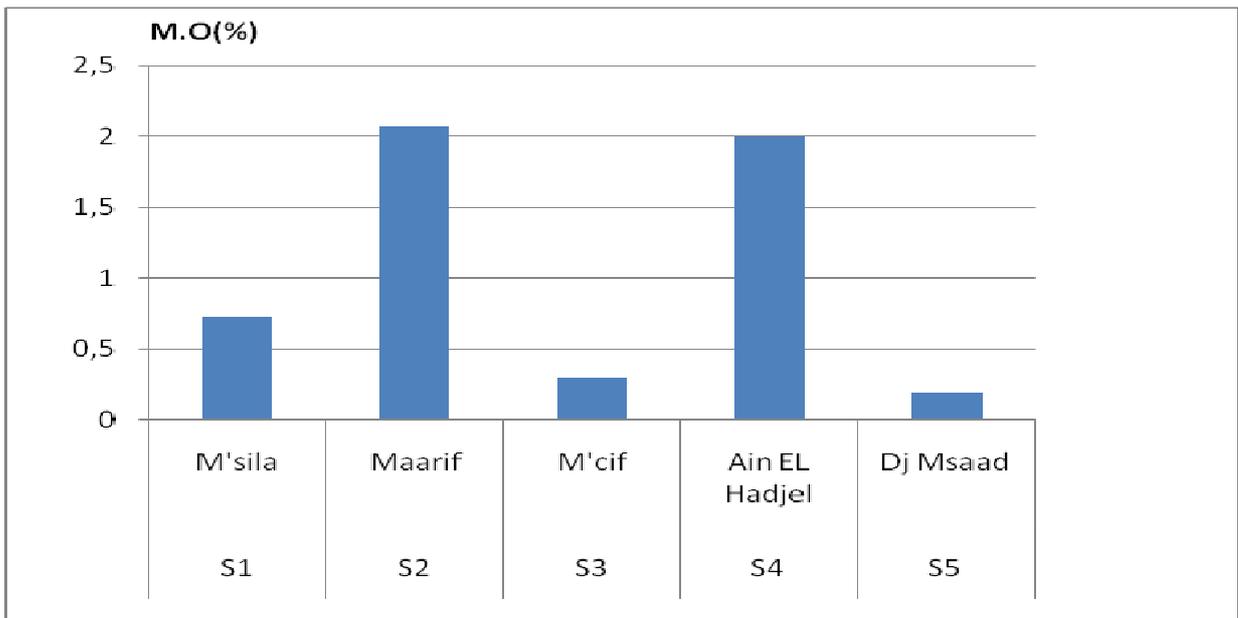
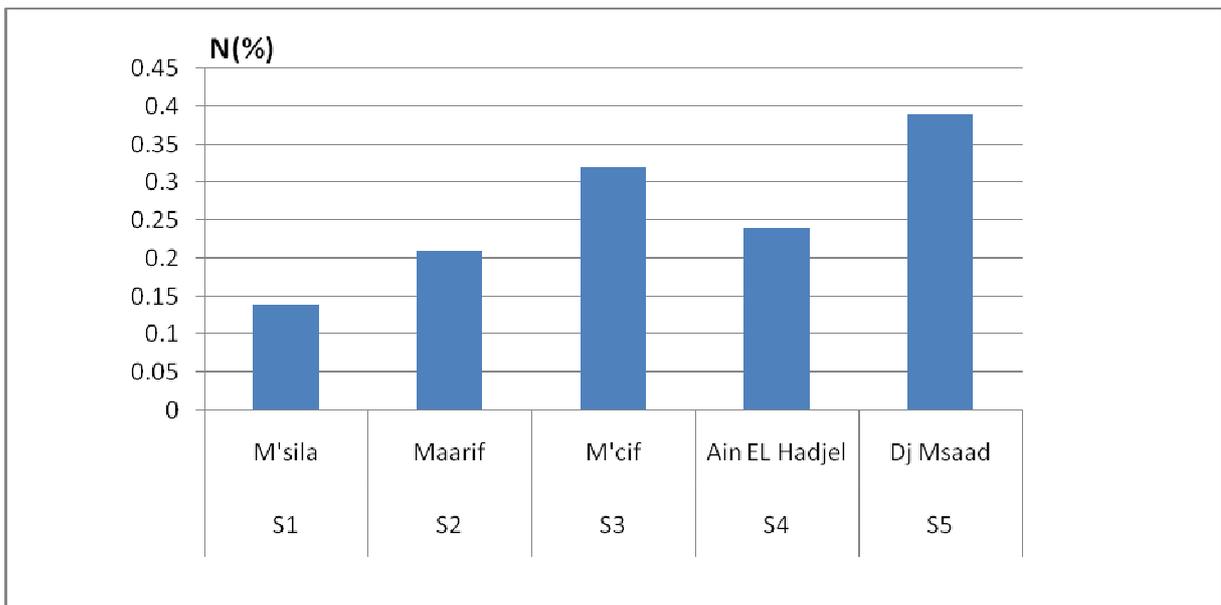


Figure 19 : les valeurs de M.O(%) dans les stations étudiées

f- Azote total

De tous les éléments nutritifs, l'azote est celui qui est le plus difficile à gérer en fertilisation. Mais en même temps, il est l'élément nutritif le plus important pour la croissance des cultures et les niveaux de rendements. La teneur en azote est moyennement riche dans la station S1 ( $N = 0,14 \pm 0,02 \%$ ), elle est considérée comme riche dans les substrats S2 ( $N = 0,21 \pm 0,02 \%$ ) et S4 ( $N = 0,24 \pm 0,30 \%$ ), et très riches dans les sites S3 ( $N = 0,32 \pm 0,02 \%$ ) et S5 ( $N = 0,39 \pm 0,50\%$ ).



**Figure 20 :** les valeurs de N(%) dans les stations étudiées

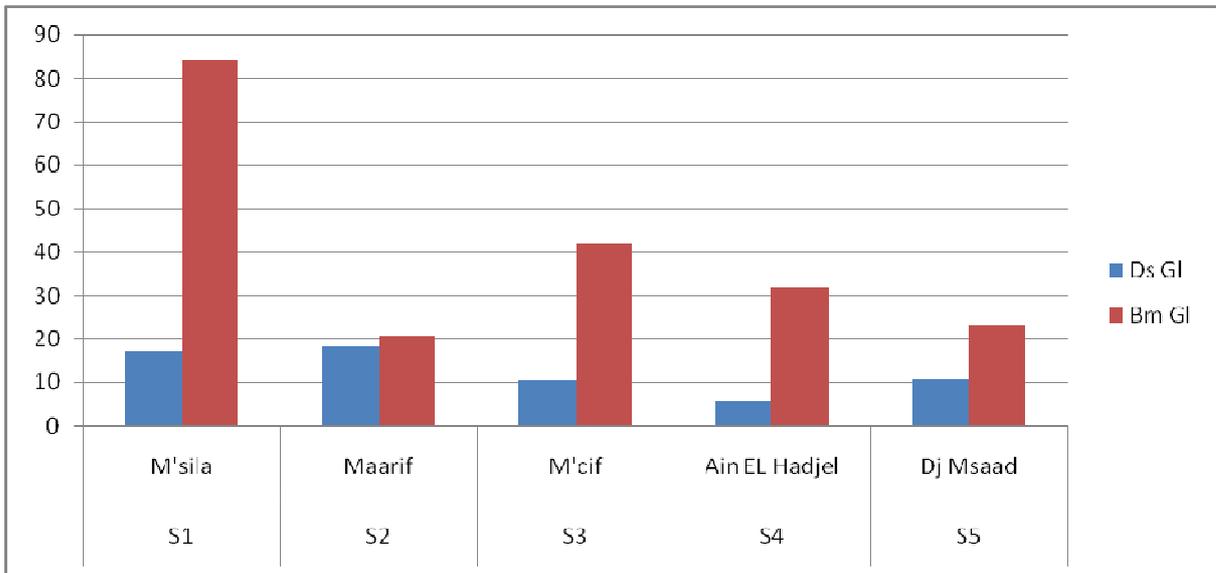
### IV.1.2. Les paramètre lombriciens

#### IV.1.2.1. La démoécologie des lombriciens

La démoécologie est l'écologie des populations. Cette branche de l'écologie étudie les mécanismes qui régissent la régulation des effectifs de chaque population d'êtres vivants, sa répartition et son abondance. Elle a pour objet de mesurer et d'expliquer les variations de la taille et de la composition des populations.

D'après la figure 21, la densité des lombriciens varie de 21 ind/m<sup>2</sup> (dans la station S2) à 84 ind/m<sup>2</sup> (dans la station S1). Les moyennes de la biomasse sont de l'ordre de 5,84 g/m<sup>2</sup> (à la station S4), 10,42 g/m<sup>2</sup> (S3), 10,76 g/m<sup>2</sup> (S5), 17,13 g/m<sup>2</sup> (S1) et 18,2 g/m<sup>2</sup> (station S2). Ceci

s'explique par les conditions de vie et l'activité des vers de terre qui sont certainement meilleurs dans la première station.

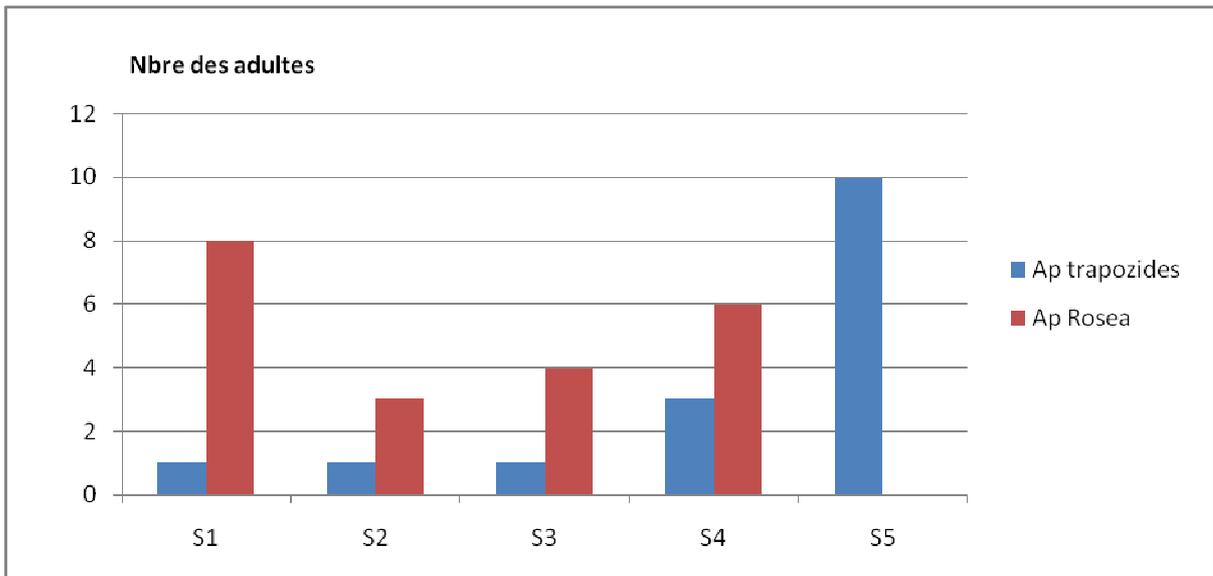


**Figure 21:** les moyennes de la biomasse et la densité des lombriciens dans les cinq stations

### IV.1.2.2. La biodiversité des lombriciens

L'échantillonnage à travers le terrain d'étude a abouti à une biodiversité faible des vers de terre. Ici, nous avons répertorié deux espèces appartenant à la famille *Lumbricidae* :

- a- *Aporrectodea trapezoïdes* (Dugès, 1828) : Elle est localisée dans les cinq stations, où nous avons rencontré un seul adulte dans chacune des trois stations (S1, S2 et S3), 3 adultes dans la station 4 et 10 adultes dans la station 5 (Fig. 22).
- b- *Aporrectodea rosea* (Savigny, 1826) : Elle est échantillonnée dans les stations S1 (8 adultes), S2 (3 adultes), S3 (4 adultes) et S4 (6 adultes). Elle est absente dans la dernière station (S5) (Fig. 22).



**Figure.22:** Le nombre des adultes des deux espèces (*Ap. rosea* et *Ap. trapezoïdes*) dans les cinq stations d'échantillonnage.

### IV.1.2.3. Caractéristiques des espèces rencontrées

#### A. *Aporrectodea trapezoïdes*

- **Prostomium** : Epilobique
- **Pore mâle** : 14/15
- **Clitellum** : 26 (27) - 34
- **Puberculum** : 31 – 33 sous forme de lunette
- **Pore dorsal** : 9/10 ou 10/11
- **Soies** : Géminées
- **Papilles** : 9, 10,11
- **Taille** : 3 à 10 Cm (polymorphe de point de vue poids et taille)
- **Couleur** : rougeâtre / brunâtre / blanchâtre



**Photo 6 :** L'espèce *Aporrectodea trapezoides*

**B. *Aporrectodea rosea***

- **Prostomium :** Epilobique
- **Pore mâle :** 13/14
- **Clitellum :** 25 (26) - 32
- **Puberculum :** 29 – (30) 31
- **Pore dorsal :** 4/5
- **Soies :** Géminées
- **Taille :** 2 – 6 Cm (Polymorphe de point de vue poids et taille)
- **Couleur :** Blanchâtre / souvent rosâtre



Photo 7 : L'espèce *Aporrectodea rosea*

### C. Les catégories écologiques

Les espèces inventoriées dans notre étude constituent 41% des **endogées** représentés par *Ap. rosea* et 41% des **anéciques** formés par *Ap. trapezoïdes*.

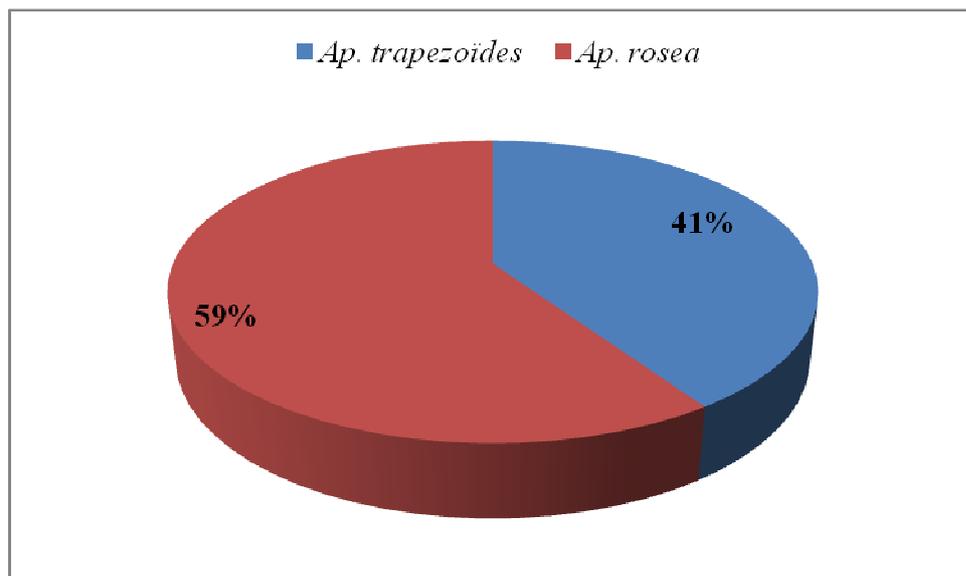


Figure23: Les catégories écologiques dans le terrain d'étude

**IV.1.2.4. Relations paramètres lombriciens et édaphiques**

D'après le tableau 9 L'analyse de la variance des différents paramètres ne montre pas des différences significatives entre les deux espèces *Ap. trapezoïdes* et *Ap. rosea*, sauf pour la variable calcaire actif ( $Ca^{++}$ ) qui est significativement différente à  $F = 9,8477$  et  $p < 0,0067$ .

**Tableau 10:** Analyse de la Variance (Effets significatifs marqués à  $p < .05000$ ).

	SC Effet	dl Effet	MC Effet	SC Erreur	dl Erreur	MC Erreur	F	p
Ds Ad	5,148	1	5,148	39	15	2,6	1,981520	0,179616
Bm Ad	1,543	1	1,543	22	15	1,5	1,058242	0,319920
Ds Sba	219,657	1	219,657	4881	12	406,8	0,540008	0,476546
Bm Sba	5,551	1	5,551	83	15	5,5	1,004743	0,332062
Ds Jv	6,140	1	6,140	1310	15	87,3	0,070318	0,794483
Bm Jv	3,503	1	3,503	236	15	15,7	0,222991	0,643567
pH	0,001	1	0,001	2	15	0,1	0,009450	0,923846
CE ( $\mu s / cm$ )	1095,419	1	1095,419	8481129	15	565408,6	0,001937	0,965472
CaCo3 (%)	0,322	1	0,322	831	15	55,4	0,005811	0,940243
<b>Ca<sup>++</sup> (%)</b>	<b>41,026</b>	<b>1</b>	<b>41,026</b>	<b>62</b>	<b>15</b>	<b>4,2</b>	<b>9,847713</b>	<b>0,006769</b>
M . O (%)	0,835	1	0,835	10	15	0,7	1,225272	0,285765
N2(%)	0,130	1	0,130	1	15	0,0	2,746446	0,118233

### IV.2 Discussion

En Algérie, le passage de la partie Nord bien arrosée et fertile communément appelée sylvatique (grâce à un potentiel forestier important) à la partie Sud aride et pauvre, se fait rapidement et l'on arrive plus vite à la steppe (Côte 1998). Ces conditions limitent la biodiversité des êtres vivants notamment ceux liés à une humidité élevée (air ou sol), tel est le cas dans notre étude où le climat habituellement sec n'est pas très favorable au développement et à la dispersion des vers de terre (Omodeo *et al*, 2003).

Notre terrain d'étude fait partie de l'étage bioclimatique aride (Q2 = 19,8), ici, la saison sèche s'étale sur les 12 mois de l'année, le régime saisonnier des précipitations est de type AHPE c'est-à-dire le maximum des pluies s'effectue en automne et le deuxième maximum en hiver.

Le pH est partout alcalin dans les cinq stations d'échantillonnage à cause de la présence des roches du calcaire qui longent l'intérieure du territoire géographique algérien (Durand 1954 ; Vila J-M., 1980). Ici, le substrat est légèrement salin à salin cause de la présence des roches contenant du gypse caractérisant la région d'Elhodna, ainsi que la remontée des sels par la capillarité (Durand 1954 ; Vila J-M., 1980). A cela s'ajoute la nature de l'eau qui est saumâtre utilisée pour l'irrigation des champs de culture.

Pour la matière organique, les valeurs sont considérées faibles selon la station d'échantillonnage, elles varient de  $0,20 \pm 0,08$  % à  $2,07 \pm 0,08$  % (sols très pauvres à pauvres). Nos résultats sont conformes à ceux obtenus par Bazri (2013) qui signale la faiblesse de la matière organique dans les sols des étages bioclimatiques semi aride et aride dont les valeurs ne dépassent pas 2,71 %. Les teneurs des sols en azote sont riches à moyennement riches, ces résultats sont liés à la disponibilité de la matière organique ainsi que les déjections de la faune du sol y compris les lombriciens. Les travaux de recherche montrent que les vers de terre influencent la dynamique de la matière organique du sol, ils augmentent le taux de recyclage, notamment la libération des éléments nutritifs comme l'azote (Pilar Ruiz. M, 2006). Ils agissent sur les processus de sol et la stabilisation de la matière organique par le biais contrastant des activités des fongues et moulage ainsi que les changements de la communauté microbienne du sol (Xia *et al*, 2011 ; Fahey *et al*, 2012, 2013 ; Holdsworth *et al*, 2012. Crumsey *et al*, 2013). La littérature montre que les lombriciens sont qualifiés comme bénéfiques pour favoriser l'augmentation des teneurs en azote dans les sols (Curry, 2004 ; Mboukou-Kimbasta *et al*, 2007).

Concernant les catégories écologiques des lombriciens, notre zone d'étude est riche en groupe des endogés (41%) et anéciques (59%) dont les espèces sont capables de nicher dans les couches profondes pour se protéger et résister contre les conditions sévères en développant des mécanismes de résistance notamment pendant la saison estivale considérée comme allongée pour un climat comme celui d'Algérie (Bouché, 1972).

Les températures, l'humidité et les facteurs du sol sont des clés régulateurs de l'abondance et l'activité des vers de terre en milieu naturel (Satchell 1967 ; Hartensein et Amico 1983). Les populations lombriciennes répondent relativement rapidement aux variations de ces facteurs environnementaux (Sims et Gerard 1999). Selon Joschko M. (2006), leurs valeurs de la densité et biomasse fluctuent au hasard tous les ans selon les conditions du milieu.

Dans notre terrain d'étude, les moyennes de la densité varient de 21 ind/m<sup>2</sup> (dans la à 84 ind/m<sup>2</sup>). Ces résultats sont beaucoup plus élevés à celles obtenues par Bazri (2013) qui note des valeurs très faibles dans l'étage bioclimatique aride (de 1 à 4 ind/m<sup>2</sup>). Certainement la période et les lieux d'échantillonnage sont différents avec ceux de cet auteur qui confirme que certaines espèces lombriciennes peuvent avoir des densités élevées dans l'étage bioclimatique aride, lorsque les conditions sont propices surtout l'humidité du sol.

Dans notre approche, nous avons recensé 2 espèces lombriciennes appartenant à la famille des lombricidés. Bazri (2013), Ouahrani (2003), Omodeo *et al.*, (2003), Baha (1997) estiment que la biodiversité des vers de terre est faible sur l'ensemble du territoire Maghrébin (Maroc, Algérie et Tunisie). Bazri (2013) a inventorié 18 espèces lombriciennes dans l'Est algérien dont les deux espèces *Ap. rosea* et *Ap. trapezoides* peuvent atteindre le climat aride, notamment la première espèce (*Ap. rosea*). Selon Omodeo & Martinucci 1987, *Aporrectodea rosea* est indifférente au type de substrat, elle est généralement plus abondante dans les sols humides et elle niche dans l'horizon minéral. Elle est rencontrée partout en Algérie (Bazri, 2013). L'espèce *Aporrectodea trapezoides* est souvent abondante dans les vergers et les champs de cultures qui reçoivent un apports important de matière organique (T.A. McCredile *et al.*, 1992). Il semble que c'est une espèce qui possède un pouvoir d'expansion extraordinaire lorsque les conditions favorables le permettent. C'est une espèce fréquente dans la zone méditerranéenne qui domine, conjointement à d'autres espèces lombriciennes, dans de nombreuses localités de l'Espagne par exemple. Bazri (2013) a signalé l'absence de ce taxon dans l'étage aride de son terrain d'étude, alors que dans notre travail, il représente 41% à côté de l'espèce *Ap. rosea* avec 59%. Dans notre cas nous l'avons échantillonné même dans un substrat salin ce qui confirme sa description comme invasive dans la littérature (Bazri, 2013, Jasmine *et al.*, 2014 ; Geoff, 2002).

Il s'agit de deux espèces dominantes dans tout le territoire algérien (Bazri, 2013). Il semble que ces deux espèces recensées dans cette étude sont plus résistantes aux facteurs abiotiques notamment ceux de l'aridité et salinité, il est intéressant de les étudier sur le plan moléculaire et génétique afin de les exploiter dans la fertilisation biologique et la le domaine de la biostimulation des sols.

**Conclusion**

### Conclusion

L'objectif de notre travail est d'étudier la biodiversité et la démécologie (densité et biomasse) des lombriciens dans la zone de M'sila (région d'El hodna). L'échantillonnage s'est effectué dans cinq stations (M'sila, Maarif, M'cif, Ain EL Hadjel et Dj Msaad), où nous avons procédé à trois prélèvements dans chacune ; afin d'avoir une idée plus ou moins précise sur les moyennes déterminées. Des paramètres chimiques et biotiques du milieu ont été mesurés : le pH, la conductivité électrique (CE), le calcaire total ( $\text{CaCO}_3$ ), le calcaire actif ( $\text{Ca}^{++}$ ), la Matière Organique (M.O), l'azote total (N), la densité (Ds) et la biomasse (Bm) des vers de terre.

Le terrain d'étude fait partie de la zone de M'sila (région d'El hodna), située au Sud-Est d'Alger à 248 Km entre les latitudes Nord de  $35^{\circ}40'$  et les longitudes de  $4^{\circ}30'$  Est. Il est limité par la wilaya de Bordj Bou Arreridj, Sétif, Bouira, Batna, Biskra, Djelfa et Médéa. La zone est caractérisée par un étage bioclimatique aride à hiver tempéré avec un quotient pluviométrique  $Q_2 = 19,8$ .

Les sols sont caractérisés par un pH élevé, c'est-à-dire substrats alcalins. Dans les quatre stations M'sila, Maarif, M'cif et Dj Msaad, ils sont légèrement salins, cependant la salinité dans le site d'Ain El Hadjel est plus élevée. La teneur en matière organique dans les deux stations Ain EL Hadjel et Maarif mais très pauvre à M'sila, M'cif et Dj Msaad. En ce qui concerne l'azote, les valeurs sont moyennement riches à M'sila, riches à Maarif et Ain EL Hadjel et très riches dans deux stations M'cif et Dj Msaad.

Les deux espèces qui colonisent la zone étudiée sont : *Aporrectodea rosea* et *Aporrectodea trapezoïdes*.

Les moyennes de la biomasse et la densité des lombriciens enregistrées dans notre terrain d'étude sont comme suit : M'sila ( $17,13 \text{ g/m}^2$ ,  $84 \text{ ind/m}^2$ ), Maarif ( $18,2 \text{ g/m}^2$ ,  $21 \text{ ind/m}^2$ ), M'cif ( $10,42 \text{ g/m}^2$ ,  $42 \text{ ind/m}^2$ ), Dj Msaad ( $10,76 \text{ g/m}^2$ ,  $52 \text{ ind/m}^2$ ) et Ain EL Hadjel ( $5,84 \text{ g/m}^2$ ,  $32 \text{ ind/m}^2$ ), avec la dominance nette de l'espèce *Aporrectodea rosea* (59%).

Pour la relation entre les paramètres étudiés (édaphiques et lombriciens), l'analyse de variance ne montre pas des différences significatives entre les deux espèces *Ap. trapezoïdes* et *Ap. rosea*, sauf pour la variable calcaire actif ( $\text{Ca}^{++}$ ) qui est significativement différente à  $F = 9,8477$  et  $p < 0,0067$ .

Dans ce travail, nous signalons pour la première fois la présence de l'espèce *Aporrectodea trapezoides* dans un substrat plus salins ; ceci confirme les résultats des auteurs qui déclarent cette espèce comme invasive. Elle a un pouvoir d'adaptation extraordinaire à travers la zone méditerranéenne.

En conclusion, ce travail nous a permis de faire un inventaire non exhaustif des peuplements lombriciens dans la zone de M'sila (région d'El hodna), le fait que le ver de terre soit marginalisé dans les recherches scientifiques et vu son importance pour l'équilibre de notre environnement, il serait important de s'intéresser à cette faune afin de l'exploiter dans les recherches édaphiques, biostimulation et fertilité biologique des sols.

# **Références bibliographiques**

### Référence bibliographies

**Abdul Rida A. M. M., 1994.** Bio surveillance de contamination du sol : Apport de l'étude des lombriciens à l'évaluation des risques liés aux éléments traces. Thèse de Doctorat Université de Montpellier. Science et techniques du languedoc-France.

**Álvarez J., 1971.** Oligoquetosterrícolasibéricos. Megascalécidos y Glososcolécidos. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. Biol.*69: 97-114.

**Aubert ., 1978-** Méthodes d'analyses des sols. Centre. Nationale de Documentation Pédologique, Marseille, 191pp.

**Baize d., 1988 :** guide des analyses courantes en pédologie. ed INRRA paris ,172p.

**Baha M., 1997.** The earthworm fauna of Mitidja, Algérie. *Trop. Zool.*10 :247-254.

**Baha M., 2008.** Etude bioécologie des oligochètes du Nord de l'Algérie, thèse de Doctorats d'état en sciences Agronomiques, institut National Agronomiques El-Harrach, 148p.

**Bazri k., 2010.** Contribution à l'étude de la biodiversité des lombriciens dans le Nord Est algérien, séminaire international, 22-25 novembre 2010, Constantine, Algérie. Biologie végétale et Ecologie.

**Bazri K., Ouahrani G., Gheribi-AoulmiZ., Diaz Consin D.J. (2013).** La diversité des lombriciens dans l'Est algérien depuis la côte jusqu'au désert. *ecologia mediterranea*– Vol. 39 (2) – 2013.

**Belgat S., 2001.** Le littoral Algérien, climatologie, géopédologie, syntaxonomie, édaphologie et relation sol-végétation. Thèse de Doctorats d'état en sciences Agronomiques, institut National Agronomiques El-Harrach, 261P.

**Bouafia L. 2011.** Modalité de gestion des parcours steppiques et perspectives de développements de potentialités pastorales dans la wilaya de M'sila, mémoire d'ingénieur d'état en sciences Agronomiques, université M'sila, 48P.

**Boudis B., 2012.** Contribution à l'étude de la densité des lombriciens dans la zone de Bejaïa(Algérie).mémoire de fin d'étude du Diplôme de master 2, Constantine, 38p.

- Bouche M.B ., 1972.** Lombriciens de France. Ecologie et Systématique. Ed. INRA., Paris, 671pp.
- Buch W., 1991.** Le ver de terre au jardin. Arts Graphiques Européens. 124 p.
- Chaâbane A., 1993.** Etude de la végétation du littoral septentrional de la Tunisie, typologie. Syntaxonomie et éléments d'aménagement. Thèse de Doctorats. Es. Sciences. Aix Marseille III, 338p.
- Claude F, Christine F, Paul M, Jean D & Jean-Louis H, 2006.** Ecologie approche.
- Charles D., 1881.** The formation of vegetable mould through the action of worms, with the observation on their habitats. London. 326P.
- Dajoz R., 1971.** Précis d'écologie. Dunod. Paris. 434p.
- D.S.A., 2010.** Direction des Services Agricoles de la wilaya de M'sila.
- Farah A.k & Lokchiri A., 2011.** Contribution à l'étude de la démoécologie et la biodiversité des lombriciens selon un transect Ouest-Est dans le Nord-Est Algérien, mémoire d'ingénieur d'état en Constantine, 56p.
- Halitim A., 1988.** Sols des régions arides d'Algérie. Ed. Office pub. Université, Algérie, 384p.
- Institut de technologie agricole.1977.** Laboratoire du sol. Méthodes d'analyses physiques et chimiques du sol. 3 Ed. I.T.A. Mostaganem. 105p
- Kaabache M., 1990.** Les groupements végétaux de la région de bousaad (Algérie).Essai de synthèse sur la végétation steppique du Maghreb. Thèse de Doctorat en sciences, université de paris, 132p.
- Kellou M., 2007.** Contribution à l'étude des peuplements lombriciens dans une région saharienne « oued righ » Touggourt wilaya d'Ouargla, mémoire d'ingénieur d'état en Ecologie et Environnement, université Mentouri Constantine.
- Le Houerou H.N et Claudin J., 1972.** Carte Géologique de la région d'El-Hodna au 500 000°. F.A.O.

- Lee, K. E., 1985.** Earthworms: their ecology and relationship with soils and land use. New York, 441.
- Mahdi K. & Atalloui S., 2005.** Etude ethnobotanique de la région de M'sila (Algérie), mémoire d'ingénieur d'état en Ecologie végétale et Environnement, université M'sila, 56p.
- Mame y. & Zenboua L., 2013.** Cartographie écologique de la lieshmaniose cutanée zoonotique dans le bassin de hodna, mémoire d'ingénieur d'état en écologie végétale et environnement, université de M'sila, 56P.
- Ouahrani G., 2003.** Lombritechniques appliquées aux évaluations et aux solutions environnementales. Thèse de Doc. Etat. Université Mentouri. 230 p.
- Ouahrani G. & Gheribi-Aoulmi Z., 2007.** Settlement of the Lumbricidae in the semi-arid region of Constantine (eastern Algeria). 3<sup>ème</sup> Intern Ologochaeta taxonom. The Environnement service of the Ministry of Agriculture. Advances in Earthwormes Taxonomy II. (Annelida: *Oligochaeta*). Proceedings of the international *Ologochaeta* Taxonomy Meeting (3ed IOTM). Platres, Cytrus, April 2<sup>nd</sup> to 6<sup>th</sup> 2007. Ed Terry Connelly. 163 173p.
- Ouahrani G. et Gheribi-Aoulmi Z., 2008.** Apport des lombriciens à l'estimation des éléments traces (Cd, Cu, Pb et Zn) des sols bordant l'oued Rhumel (Constantine). *Ecologia Mediterranea*. **33**: 73-84.
- Ramade F., 2003.** Eléments d'écologie: écologie fondamentale. Ed. Dunod, paris, 690p.
- Ramade F., 2008.** Dictionnaire encyclopédique des sciences de la nature et de la biodiversité. Dunod, Paris. 737p
- Ruben P. F., 2012.** Effet du ver de terre *Aporrectodea caliginosa* sur la croissance des plantes, leur développement et leur résistance aux pathogènes, thèse de Doctorats en Sciences de l'Univers et de l'Environnement, Université Paris- Est, 132P.
- Sims R. W. & Gerard B. M., 1999.** Earthwrms. Fsc publications, London, 167pp.

# **Annexes**

## **Annexe1 : Les normes d'interprétation des paramètres édaphiques**

### **1. Le pH :**

**Le pH eau :** selon Baize 1988

pH inférieur à 3.5	—————>	hyper-acide
pH entre 3.5 et 5	—————>	très acide
pH entre 5 et 6.5	—————>	acide
pH entre 6.5 et 7.5	—————>	neutre
pH entre 7.5 et 8.7	—————>	basique
pH supérieur à 8.7	—————>	très basique

### **2. La conductivité électrique :**

Les sols sont légèrement salins à une conductivité de 1000 $\mu$ s/cm et salin au dessus de cette valeur. (Anonyme, 1974).

### **3. Calcaire total :**

**Calcaire total :** selon GEPPE in baize(1988)

(GEPPE : travaux de commission : données analytiques et interprétations agronomiques)

< 1 %	Horizon non calcaire
1 -5%	horizon peu calcaire
5-25%	horizon modérément calcaire
25-50%	horizon fortement calcaire
50-80%	horizon très fortement calcaire
>80%	horizon excessivement calcaire

**NB :** Faire le dosage du CaCO<sub>3</sub> actif, si% CaCO<sub>3</sub>supérieurs à **5%**.

#### 4. Calcaire actif :

Le calcaire actif : selon (DROUINEAU - GALET)

CaCO <sub>3</sub> actif %	Sol
< 8%	Peu chlorosant
8 -15%	chlorosant
Sup à 15%	très chlorosant

On peut également définir le pouvoir chlorosant du sol en calculant le rapport  $\text{CaCO}_3$  **actif**/ $\text{CaCO}_3$  **total**. Si ce rapport est supérieur à 1/3, on dira alors que le sol a un pouvoir chlorosant

#### 5. M.O

Normes d'interprétation : selon l'I.T.A 1977

< 1	—————>	très pauvre
1 à 2	—————>	pauvre
2 à 4	—————>	moyennes
> 4	—————>	riche

#### 6 .L'azote total

Normes d'interprétation : Selon Calvet et Villemin 1986

N < 0.05%	—————>	sol très pauvre
0.05 > N > 0.1%	—————>	sol pauvre
0.1 > N > 0.15%	—————>	sol moyen
0.15 > N > 0.25%	—————>	sol riche
N > 0.25%	—————>	sol très riche

## Résumé :

L'objectif de notre travail porte sur l'étude de la démoécologie et la biodiversité des lombriciens dans la zone de M'sila (région d'EL Hodna).

Nous nous sommes intéressés à cinq stations représentées par : M'sila, Maarif, M'cif, Ain EL Hadjel et Dj Msaad ; dans chaque station nous avons procédé à 3 échantillonnages, ce qui nous fait un nombre de 15 échantillons.

La densité et la biomasse des lombriciens enregistrées dans notre terrain d'étude sont comme suit: M'sila (17,13 g/m<sup>2</sup>, 84 ind/m<sup>2</sup>), Maarif (18,2 g/m<sup>2</sup>, 21 ind/m<sup>2</sup>), M'cif (10,42g/m<sup>2</sup>, 42 ind/m<sup>2</sup>), Dj Msaad (10,76g/m<sup>2</sup>, 52 ind/m<sup>2</sup>) et Ain EL Hadjel (5,84g/m<sup>2</sup>, 32 ind/m<sup>2</sup>).

Deux espèces principales constituent la biodiversité lombricienne dans la zone, il s'agit de : *Aporrectodea Rosea* (59%) et *Aporrectodea trapezoides* (41%).

Le substrat de cette faune dans la zone d'étude est caractérisé par un pH qui alcalins, une conductivité électrique faible dans toutes les stations sauf Ain EL Hadjel plus élevé, la matière organique est moyenne à Ain EL Hadjel et Maarif à très pauvre à M'sila, M'cif et Dj Msaad. Cependant, la teneur en azote est moyennement riche à M'sila, riches à Maarif et Ain EL Hadjel et très riches à M'cif et Dj Msaad.

**Mots clés :** Biodiversité, Lombriciens, Semi aride, La région d'EL Hodna.

## **Abstract:**

The objective of our work focuses on the study of biodiversity and démoécologie earthworms in the zone M'sila ( the region EL Hodna).

We have chosen five stations represented by M'sila, Maarif, M'cif, Ain EL Hadjel and Dj Msaad, in each station we proceeded to sample 3 times, which makes us a total number of 15 samples.

Density and biomass of earthworms recorded in our area study are as follows: M'sila (17.13 g / m<sup>2</sup>, 84 ind/m<sup>2</sup>), Maarif (18.2 g/m<sup>2</sup>, 21ind / m<sup>2</sup>), M 'cif (10.42 g/m<sup>2</sup>, 42 ind/m<sup>2</sup>) Dj Msaad (10.76 g/m<sup>2</sup>, 52 ind/m<sup>2</sup>) and Ain EL Hadjel (5.84 g/m<sup>2</sup>, 32 ind/m<sup>2</sup>).

Two main species constitutes the earthworm biodiversity in the zone, it is: *Aporrectodea rosea* (59%) and *Aporrectodea trapezoides* (41%).

The substrate of this fauna in the study zone is characterized by an alkaline pH, low electrical conductivity in all stations except Ain EL Hadjel higher, organic matter is medium to Ain El Hadjel and Maarif and very poor M 'sila, M'cif and Dj Msaad. However, the nitrogen content is moderately rich M'sila, rich in Ain El Hadjel and Maarif and very rich in M'cif and Dj Msaad.

**Key words:** biodiversity, earthworms, Semi arid, the region EL Hodna.

## ملخص:

الهدف من هذا الموضوع هو دراسة التنوع البيولوجي والديمونيكولوجيا لديدان الأرض في منطقة المسيلة (الحضنة).

لقد اخترنا خمس محطات تشمل كل من: المسيلة، المعاريف، امسيف، عين الحجل، جبل مساعد في كل واحدة عالجتا ثلاث عينات، مما يجعل مجموع العينات المعالجة 15.

عند دراسة الكثافة والكتلة الحيوية لديدان الأرض سجلنا النتائج التالية: المسيلة (17,13 ف/م<sup>2</sup> و 84 غ/م<sup>2</sup>)، المعاريف (18,2 ف/م<sup>2</sup> و 21 غ/م<sup>2</sup>)، امسيف (10,42 ف/م<sup>2</sup> و 42 غ/م<sup>2</sup>)، جبل مساعد (10,76 ف/م<sup>2</sup> و 52 غ/م<sup>2</sup>)، عين الحجل (5,84 ف/م<sup>2</sup> و 32 غ/م<sup>2</sup>).

أما بالنسبة للدراسة التصنيفية لدودة الأرض فقد سجلنا نوعان هما كل من: *Aporrectodea trapezoides* , *Aporrectodea Rosea*

في دراستنا لهذه المنطقة لاحظنا تميزها بدرجة حموضة قاعدية وناقلية كهربائية منخفضة نسبيا في جميع المحطات عدا عين الحجل كانت فيها جد مرتفعة، أما بالنسبة للمواد العضوية فكانت النسب متوسطة في كل من عين الحجل و المعاريف وجد فقيرة في مسيلة، امسيف و جبل مساعد، مع أن نسب الازوت متوسطة في مسيلة، غنية في عين الحجل و المعاريف و جد غنية في كل من مسيف و جبل مساعد.

**الكلمات المفتاحية:** التنوع البيئي، ديدان الأرض، شبه جافة، منطقة الحضنة.

**Noms et Prénoms : Hammou Khauhla**  
**Mémoire de fin de cycle**  
**Pour l'obtention du diplôme de Master**  
**Filière : Ecologie et environnement**  
**Option : Protection et Conservation des Ecosystèmes**

## **Thème : Contribution à l'étude de la Biodiversité des Lombriciens dans la région d'El Hodna (Algérie).**

### **Résumé :**

L'objectif de notre travail porte sur l'étude de la démoécologie et la biodiversité des lombriciens dans la zone de M'sila (région d'EL Hodna).

Nous nous sommes intéressés à cinq stations représentées par : M'sila, Maarif, M'cif, Ain EL Hadjel et Dj Msaad ; dans chaque station nous avons procédé à 3 échantillonnages, ce qui nous fait un nombre de 15 échantillons.

La densité et la biomasse des lombriciens enregistrées dans notre terrain d'étude sont comme suit: M'sila (17,13 g/m<sup>2</sup>, 84 ind/m<sup>2</sup>), Maarif (18,2 g/m<sup>2</sup>, 21 ind/m<sup>2</sup>), M'cif (10,42g/m<sup>2</sup>, 42 ind/m<sup>2</sup>), Dj Msaad (10,76g/m<sup>2</sup>, 52 ind/m<sup>2</sup>) et Ain EL Hadjel (5,84g/m<sup>2</sup>, 32 ind/m<sup>2</sup>).

Deux espèces principales constituent la biodiversité lombricienne dans la zone, il s'agit de : *Aporrectodea Rosea* (59%) et *Aporrectodea trapezoides* (41%).

Le substrat de cette faune dans la zone d'étude est caractérisé par un pH qui alcalins, une conductivité électrique faible dans toutes les stations sauf Ain EL Hadjel plus élevé, la matière organique est moyenne à Ain EL Hadjel et Maarif à très pauvre à M'sila, M'cif et Dj Msaad. Cependant, la teneur en azote est moyennement riche à M'sila, riches à Maarif et Ain EL Hadjel et très riches à M'cif et Dj Msaad.

### **Mots clés :**

Biodiversité, Lombriciens, Semi aride, La région d'EL Hodna

**Soutenu le : 25/06/2014**

### **Devant le jury :**

- **Président : Mr. BENDERRADJI M.H.** // **Professeur. Université Constantine 1**
- **Promoteur : Mr. BAZRI K.E.D.** // **M.A.C. Université Constantine 1**
- **Examinatrice : Mme OUAHRANI G.** // **Professeur. Université Constantine 1**